

**ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА**  
за образовни профил Електротехничар рачунара\*

|                                                     | I РАЗРЕД |   |    |         |    |    |    |         | II РАЗРЕД |    |   |         |     |    |    |           | III РАЗРЕД |    |   |             |     |    |    |           | IV РАЗРЕД |    |     |             |     |    |     |               | УКУПНО |     |     |               |  |
|-----------------------------------------------------|----------|---|----|---------|----|----|----|---------|-----------|----|---|---------|-----|----|----|-----------|------------|----|---|-------------|-----|----|----|-----------|-----------|----|-----|-------------|-----|----|-----|---------------|--------|-----|-----|---------------|--|
|                                                     | недељно  |   |    | годишње |    |    |    | недељно |           |    |   | годишње |     |    |    | недељно   |            |    |   | годишње     |     |    |    | недељно   |           |    |     | годишње     |     |    |     | годишње       |        |     |     |               |  |
|                                                     | Т        | В | ПН | Т       | В  | ПН | Б  | Т       | В         | ПН | Б | Т       | В   | ПН | Б  | Т         | В          | ПН | Б | Т           | В   | ПН | Б  | Т         | В         | ПН | Б   | Т           | В   | ПН | Б   | Т             | В      | ПН  | Б   | Σ             |  |
| <b>Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>                | 7        | 1 | 2  | 245     | 35 | 70 | 60 | 10      | 11        |    |   | 350     | 385 |    | 60 | 5         | 14         |    |   | 170         | 476 |    | 90 | 2         | 15        |    |     | 62          | 465 |    | 90  | 827           | 1361   | 70  | 300 | 2558          |  |
| 1 Рачунарски хардвер                                | 2        |   |    | 70      |    |    | 30 |         | 2         |    |   | 70      |     |    |    |           |            |    |   |             |     |    |    |           |           |    |     | 70          | 70  |    | 30  |               |        | 170 |     |               |  |
| 2 Физика                                            | 2        |   |    | 70      |    |    |    | 2       |           |    |   | 70      |     |    |    |           |            |    |   |             |     |    |    |           |           |    |     | 140         |     |    |     |               |        | 140 |     |               |  |
| 3 Основе електротехнике                             | 3        | 1 |    | 105     | 35 |    |    | 3       | 1         |    |   | 105     | 35  |    |    |           |            |    |   |             |     |    |    |           |           |    |     | 210         | 70  |    |     |               |        | 280 |     |               |  |
| 4 Електроника                                       |          |   |    |         |    |    |    | 3       | 1         |    |   | 105     | 35  |    |    | 2         | 1          |    |   | 68          | 34  |    |    |           |           |    |     | 173         | 69  |    |     |               |        | 242 |     |               |  |
| 5 Софтверски алати                                  |          |   |    |         |    |    |    |         | 2         |    |   | 70      |     | 30 |    |           |            |    |   |             |     |    |    |           |           |    |     |             | 70  |    | 30  |               |        | 100 |     |               |  |
| 6 Елементи IoT система                              |          |   |    |         |    |    |    | 2       | 1         |    |   | 70      | 35  |    |    |           |            |    |   |             |     |    |    |           |           |    |     | 70          | 35  |    |     |               |        | 105 |     |               |  |
| 7 Савремени рачунарски системи                      |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    | 2         |            |    |   | 68          |     |    |    |           |           |    |     | 68          |     |    |     |               |        | 68  |     |               |  |
| 8 Програмирање                                      |          |   |    |         |    |    |    |         | 2         |    |   | 70      |     | 30 |    | 2         |            |    |   | 68          | 30  |    | 3  |           |           |    | 93  |             | 30  |    | 231 |               | 90     | 321 |     |               |  |
| 9 Оперативни системи                                |          |   |    |         |    |    |    |         | 2         |    |   | 70      |     |    |    | 3         |            |    |   | 102         | 30  |    |    |           |           |    |     |             | 172 |    | 30  |               | 202    |     |     |               |  |
| 10 Технологија развоја IoT система                  |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    | 4         |            |    |   | 136         | 30  |    | 3  |           |           |    | 93  | 0           | 30  |    | 229 |               | 60     | 289 |     |               |  |
| 11 Рачунарске мреже                                 |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    | 1         | 2          |    |   | 34          | 68  |    |    |           |           |    |     | 34          | 68  |    |     |               | 102    |     |     |               |  |
| 12 Одржавање рачунарских система                    |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    |           |            |    |   |             |     |    |    | 4         |           |    | 124 |             | 30  |    | 124 |               | 30     | 154 |     |               |  |
| 13 Рачунарство у облаку                             |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    |           |            |    |   |             |     |    | 2  | 1         |           | 62 | 31  |             | 62  | 31 |     |               | 93     |     |     |               |  |
| 14 Техничка документација                           |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    | 2         |            |    |   | 68          |     |    |    | 2         |           |    | 62  |             |     |    | 130 |               |        | 130 |     |               |  |
| 15 Предузетништво                                   |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    |           |            |    |   |             |     |    | 2  |           |           | 62 |     |             | 62  |    |     |               | 62     |     |     |               |  |
| 16 Практична настава                                |          |   | 2  |         |    | 70 | 30 |         |           |    |   |         |     |    |    |           |            |    |   |             |     |    |    |           |           |    |     |             |     |    | 70  | 30            | 100    |     |     |               |  |
| <b>Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ</b>                         |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    | 2         |            |    |   | 68          |     |    |    | 2         |           |    | 62  |             |     |    | 130 |               |        | 130 |     |               |  |
| 2 Изборни програми по програму образовног профила** |          |   |    |         |    |    |    |         |           |    |   |         |     |    |    | 2         |            |    |   | 68          |     |    |    | 2         |           |    | 62  |             |     |    | 130 |               |        | 130 |     |               |  |
| <b>Укупно Б1+Б2</b>                                 | 7        | 1 | 2  | 245     | 35 | 70 | 60 | 10      | 11        |    |   | 350     | 385 |    | 60 | 5 (**7)   | 14         |    |   | 170 (**238) | 476 |    | 90 | 2 (**4)   | 15        |    |     | 62 (**124)  | 465 |    | 90  | 827 (**1491)  | 1361   | 70  | 300 | 2558 (**2688) |  |
| <b>Укупно</b>                                       | 7        |   |    | 410     |    |    |    | 21      |           |    |   | 795     |     |    |    | 19 (**21) |            |    |   | 736 (**804) |     |    |    | 17 (**19) |           |    |     | 617 (**679) |     |    |     | 2558 (**2688) |        |     |     |               |  |

Напомена: \* Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

\*\*Ученик бира програм са листе изборних општеобразовних или стручних програма

**ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА**  
**за образовни профил Електротехничар рачунара\***  
**када се реализује по дуалном моделу**

|                                                     | I РАЗРЕД |   |     |         |    |    |     |    | II РАЗРЕД |   |     |         |     |     |    |         | III РАЗРЕД |     |             |             |     |    |         |   | IV РАЗРЕД |            |     |             |     |     |               |    | УКУПНО        |               |     |  |  |
|-----------------------------------------------------|----------|---|-----|---------|----|----|-----|----|-----------|---|-----|---------|-----|-----|----|---------|------------|-----|-------------|-------------|-----|----|---------|---|-----------|------------|-----|-------------|-----|-----|---------------|----|---------------|---------------|-----|--|--|
|                                                     | недељно  |   |     | годишње |    |    |     |    | недељно   |   |     | годишње |     |     |    |         | недељно    |     |             | годишње     |     |    |         |   | недељно   |            |     | годишње     |     |     |               |    | годишње       |               |     |  |  |
|                                                     | Т        | В | УКР | Т       | В  | ПН | УКР | Б  | Т         | В | УКР | Т       | В   | УКР | Б  | Т       | В          | УКР | Т           | В           | УКР | Б  | Т       | В | УКР       | Б          | Т   | В           | УКР | Б   | Т             | В  | УКР           | Б             | Σ   |  |  |
| <b>Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>                | 7        | 1 | 2   | 245     | 35 | 70 |     | 60 | 10        | 5 | 6   | 350     | 175 | 210 | 60 | 5       | 8          | 6   | 170         | 272         | 204 | 90 | 2       | 9 | 6         | 62         | 279 | 186         | 90  | 827 | 1361          | 70 | 300           | 2558          |     |  |  |
| 1 Рачунарски хардвер                                | 2        |   |     | 70      |    |    |     | 30 |           |   | 2   |         |     | 70  |    |         |            |     |             |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     | 70  |               | 70 | 30            | 170           |     |  |  |
| 2 Физика                                            | 2        |   |     | 70      |    |    |     |    | 2         |   |     | 70      |     |     |    |         |            |     |             |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     | 140 |               |    |               | 140           |     |  |  |
| 3 Основе електротехнике                             | 3        | 1 |     | 105     | 35 |    |     |    | 3         | 1 |     | 105     | 35  |     |    |         |            |     |             |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     | 210 | 70            |    |               | 280           |     |  |  |
| 4 Електроника                                       |          |   |     |         |    |    |     |    | 3         | 1 |     | 105     | 35  |     |    | 2       | 1          |     | 68          | 34          |     |    |         |   |           |            |     |             | 173 | 69  |               |    | 242           |               |     |  |  |
| 5 Софтверски алати                                  |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   | 2   |         | 70  | 30  |    |         |            |     |             |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     |     |               | 70 | 30            | 100           |     |  |  |
| 6 Елементи IoT система                              |          |   |     |         |    |    |     |    | 2         | 1 |     | 70      | 35  |     |    |         |            |     |             |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     | 70  | 35            |    |               | 105           |     |  |  |
| 7 Савремени рачунарски систем                       |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    | 2       |            |     | 68          |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     | 68  |               |    |               | 68            |     |  |  |
| 8 Програмирање                                      |          |   |     |         |    |    |     |    |           | 2 |     | 70      | 30  |     |    | 2       |            |     | 68          |             | 30  |    | 3       |   |           | 93         |     | 30          |     | 231 |               | 90 |               | 321           |     |  |  |
| 9 Оперативни системи                                |          |   |     |         |    |    |     |    |           | 2 |     | 70      |     |     |    | 1       | 2          |     | 34          | 68          | 30  |    |         |   |           |            |     |             |     | 34  | 138           | 30 |               | 202           |     |  |  |
| 10 Технологија развоја IoT система                  |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    | 4       |            |     | 136         |             | 30  |    | 3       |   |           | 93         |     | 30          |     | 229 |               | 60 |               | 289           |     |  |  |
| 11 Рачунарске мреже                                 |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    | 1       | 2          | 34  |             | 68          |     |    |         |   |           |            |     |             | 34  |     | 68            |    |               | 102           |     |  |  |
| 12 Одржавање рачунарских система                    |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    |         |            |     |             |             |     |    | 4       |   |           | 124        | 30  |             |     |     | 124           | 30 |               |               | 154 |  |  |
| 13 Рачунарство у облаку                             |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    |         |            |     |             |             |     |    | 2       | 1 |           | 62         | 31  |             | 62  | 31  |               |    |               |               | 93  |  |  |
| 14 Техничка документација                           |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    |         | 2          |     |             | 68          |     |    |         | 2 |           |            | 62  |             |     |     | 130           |    |               |               | 130 |  |  |
| 15 Предузетништво                                   |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    |         |            |     |             |             |     |    | 2       |   |           | 62         |     |             |     | 62  |               |    |               |               | 62  |  |  |
| 16 Практична настава                                |          |   | 2   |         |    | 70 |     | 30 |           |   |     |         |     |     |    |         |            |     |             |             |     |    |         |   |           |            |     |             |     |     |               | 70 | 30            |               | 100 |  |  |
| <b>Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ</b>                         |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    | 2       |            |     | 68          |             |     |    | 2       |   |           | 62         |     |             |     |     | 130           |    |               |               | 130 |  |  |
| 2 Изборни програми по програму образовног профила** |          |   |     |         |    |    |     |    |           |   |     |         |     |     |    | 2       |            |     | 68          |             |     |    | 2       |   |           | 62         |     |             |     |     | 130           |    |               |               | 130 |  |  |
| <b>Укупно Б1+Б2</b>                                 | 7        | 1 | 2   | 245     | 35 | 70 |     | 60 | 10        | 5 | 6   | 350     | 175 | 210 | 60 | 5 (**7) | 8          | 6   | 170 (**238) | 272         | 204 | 90 | 2 (**4) | 9 | 6         | 62 (**124) | 279 | 186         | 90  | 827 | 1361 (**1491) | 70 | 300           | 2558 (**2688) |     |  |  |
| <b>Укупно</b>                                       | 7        |   |     | 410     |    |    |     |    | 21        |   |     | 795     |     |     |    |         | 19 (**21)  |     |             | 736 (**804) |     |    |         |   | 17 (**19) |            |     | 617 (**679) |     |     |               |    | 2558 (**2688) |               |     |  |  |

Напомена: \*Дуални модел подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

\*\*Ученик бира програм са листе изборних општеобразовних или стручних програма

Настава у блоку реализује се као учење кроз рад у следећим предметима, у I разреду Практична настава, у II разреду Софтверски алати, у III разреду Оперативни системи, у IV разреду Одржавање рачунарских система.

## Листа изборних програма према програму образовног профила

| РБ               | Листа изборних програма           | РАЗРЕД |    |     |    |
|------------------|-----------------------------------|--------|----|-----|----|
|                  |                                   | I      | II | III | IV |
| Стручни предмети |                                   |        |    |     |    |
| 1                | Компјутерска анимација            |        |    | 2   |    |
| 2                | Основе креирања рачунарских игара |        |    |     | 2  |
| 3                | Вештачка интелигенција*           |        |    | 2   | 2  |
| 4                | Пословне комуникације*            |        |    | 2   | 2  |
| 5                | Управљање пројектима*             |        |    | 2   | 2  |

\* Ученик изборни програм бира једном у току школовања

Стручни изборни програми под редним бројем 1, 2 и 3 реализују се кроз вежбе

### Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

|                          | I РАЗРЕД<br>часова | II РАЗРЕД<br>часова | III РАЗРЕД<br>часова | IV РАЗРЕД<br>часова | УКУПНО<br>часова |
|--------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| Час одељенског старешине | 70                 | 68                  | 68                   | 62                  | 268              |
| Додатни рад*             | до 30              | до 30               | до 30                | до 30               | до 120           |
| Допунски рад*            | до 30              | до 30               | до 30                | до 30               | до 120           |
| Припремни рад*           | до 30              | до 30               | до 30                | до 30               | до 120           |

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

### Остали облици образовно-васпитног рада током школске године

|                                                                            | I РАЗРЕД<br>часова   | II РАЗРЕД<br>часова | III РАЗРЕД<br>часова | IV РАЗРЕД<br>часова |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Екскурзија                                                                 | до 3 дана            | до 5 дана           | до 5 наставних дана  | до 5 наставних дана |
| Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе | 2 часа недељно       |                     |                      |                     |
| Други страни језик                                                         | 2 часа недељно       |                     |                      |                     |
| Други предмети*                                                            | 1–2 часа недељно     |                     |                      |                     |
| Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секција и друго)           | 30–60 часова годишње |                     |                      |                     |
| Друштвене активности (ученички парламент, ученичке задруге)                | 15–30 часова годишње |                     |                      |                     |
| Културна и јавна делатност школе                                           | 2 радна дана         |                     |                      |                     |

\* Поред наведених предмета школа може да организује, у складу са одређењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени планом наставе и учења других образовних профила истог или другог подручја рада, плановима наставе и учења гимназије, или по програмима који су раније објављени.

### Остваривање школског програма по недељама

|                                         | I РАЗРЕД<br>часова | II РАЗРЕД<br>часова | III РАЗРЕД<br>часова | IV РАЗРЕД<br>часова |
|-----------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Разредно часовна настава                | 36                 | 35                  | 34                   | 31                  |
| Менторски рад (настава у блоку, пракса) | 1                  | 2                   | 3                    | 3                   |
| Обавезне ваннаставне активности         | 2                  | 2                   | 2                    | 2                   |
| Матурски испит                          |                    |                     |                      | 3                   |
| Укупно радних недеља                    | <b>39</b>          | <b>39</b>           | <b>39</b>            | <b>39</b>           |

### Подела одељења у групе

| разред | предмет/модул         | годишњи фонд часова |                   |                 | број ученика у групи<br>– до | Помоћни наставник |
|--------|-----------------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------------------|-------------------|
|        |                       | вежбе               | практична настава | настава у блоку |                              |                   |
| I      | Основе електротехнике | 35                  |                   |                 | 15                           | да                |
|        | Рачунарски хардвер    |                     |                   | 30              | 15                           | не                |
|        | Практична настава     |                     | 70                | 30              | 15                           | да                |
| II     | Основе електротехнике | 35                  |                   |                 | 15                           | да                |
|        | Електроника           | 35                  |                   |                 | 15                           | да                |
|        | Софтверски алати      | 70                  |                   | 30              | 15                           | да                |
|        | Елементи IoT система  | 35                  |                   |                 | 15                           | да                |
|        | Програмирање          | 70                  |                   | 30              | 15                           | не                |
|        | Рачунарски хардвер    | 70                  |                   |                 | 15                           | да                |
|        | Оперативни системи    | 70                  |                   |                 | 15                           | да                |

|     |                                   |     |  |    |    |    |
|-----|-----------------------------------|-----|--|----|----|----|
| III | Електроника                       | 34  |  |    | 10 | да |
|     | Програмирање                      | 68  |  | 30 | 10 | не |
|     | Оперативни системи                | 102 |  | 30 | 10 | да |
|     | Технологија развоја IoT система   | 136 |  | 30 | 10 | да |
|     | Рачунарске мреже                  | 68  |  |    | 10 | да |
|     | Техничка документација            | 68  |  |    | 10 | да |
|     | Компјутерска анимација            | 68  |  |    | 10 | не |
| IV  | Вештачка интелигенција            | 68  |  |    | 10 | не |
|     | Програмирање                      | 93  |  | 30 | 10 | не |
|     | Технологија развоја IoT система   | 93  |  | 30 | 10 | да |
|     | Техничка документација            | 62  |  |    | 10 | да |
|     | Предузетништво                    | 62  |  |    | 15 | не |
|     | Рачунарство у облаку              | 31  |  |    | 10 | да |
|     | Одржавање рачунарских система     | 124 |  | 30 | 10 | да |
|     | Основе креирања рачунарских игара | 31  |  |    | 10 | не |
|     | Вештачка интелигенција            | 31  |  |    | 10 | не |

### Подела одељења у групе у дуалном моделу образовања

| разред | предмет/модул                     | годишњи фонд часова |                   |                |                 |                       | број ученика у групи – до | Помоћни наставник |
|--------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|
|        |                                   | вежбе               | практична настава | учење кроз рад | настава у блоку | учење кроз рад – блок |                           |                   |
| I      | Основе електротехнике             | 35                  |                   |                |                 |                       | 15                        | да                |
|        | Рачунарски хардвер                |                     |                   | 70             | 30              |                       | 15                        | не                |
|        | Практична настава                 |                     | 70                |                |                 | 30                    | 15                        | да                |
| II     | Основе електротехнике             | 35                  |                   |                |                 |                       | 15                        | да                |
|        | Електроника                       | 35                  |                   |                |                 |                       | 15                        | да                |
|        | Софтверски алати                  |                     |                   | 70             | 30              |                       | 15                        | да                |
|        | Елементи IoT система              | 35                  |                   |                |                 |                       | 15                        | да                |
|        | Програмирање                      | 70                  |                   |                | 30              |                       | 15                        | не                |
|        | Рачунарски хардвер                | 70                  |                   |                |                 |                       | 15                        | да                |
|        | Оперативни системи                |                     |                   | 70             |                 |                       | 15                        | да                |
| III    | Електроника                       | 34                  |                   |                |                 |                       | 10                        | да                |
|        | Програмирање                      | 68                  |                   |                | 30              |                       | 10                        | не                |
|        | Оперативни системи                | 34                  |                   | 68             | 30              |                       | 10                        | да                |
|        | Технологија развоја IoT система   | 136                 |                   |                | 30              |                       | 10                        | да                |
|        | Рачунарске мреже                  |                     |                   | 68             |                 |                       | 10                        | да                |
|        | Техничка документација            |                     |                   | 68             |                 |                       | 10                        | да                |
|        | Компјутерска анимација            | 68                  |                   |                |                 |                       | 10                        | не                |
|        | Вештачка интелигенција            | 68                  |                   |                |                 |                       | 10                        | не                |
|        |                                   |                     |                   |                |                 |                       |                           |                   |
| IV     | Програмирање                      | 93                  |                   |                | 30              |                       | 10                        | не                |
|        | Технологија развоја IoT система   | 93                  |                   |                | 30              |                       | 10                        | да                |
|        | Техничка документација            |                     |                   | 62             |                 |                       | 10                        | да                |
|        | Предузетништво                    | 62                  |                   |                |                 |                       | 15                        | не                |
|        | Рачунарство у облаку              | 31                  |                   |                |                 |                       | 10                        | да                |
|        | Одржавање рачунарских система     |                     |                   | 124            | 30              |                       | 10                        | да                |
|        | Основе креирања рачунарских игара | 31                  |                   |                |                 |                       | 10                        | не                |
|        | Вештачка интелигенција            | 31                  |                   |                |                 |                       | 10                        | не                |

### Назив предмета Рачунарски хардвер

## 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

### 1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| I      | 70                | -     | -                 | 30              | 100    |
| II     | -                 | 70    | -                 | -               | 70     |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |        |
| II     | -                 | -     | -                 | 70             | -               | 70     |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад  
Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање за препознавање врста, карактеристика и функција различитих рачунарских система;
- Оспособљавање за препознавање врста, карактеристика и функција различитих микропроцесора;
- Оспособљавање за препознавање врста, карактеристика и функција различитих меморија рачунарског система;
- Оспособљавање за самостално склапање рачунара;
- Оспособљавање за самостално планирање надоградње постојеће рачунарске конфигурације у складу са захтевима корисника;
- Оспособљавање за тестирање хардвера и отклањање кварова;

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: први

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                 | Препоручено трајање теме (часови) |   |    |    |
|---------|----------------------------|-----------------------------------|---|----|----|
|         |                            | Т                                 | В | ПН | Б  |
| 1       | Архитектура рачунара       | 14                                | - | -  | -  |
| 2       | Архитектура микропроцесора | 30                                | - | -  | -  |
| 3       | Меморијски систем рачунара | 26                                | - | -  | -  |
| 4       | Настава у блоку            | -                                 | - | -  | 30 |

Разред: други

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ          | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |   |
|---------|---------------------|-----------------------------------|-------|----|---|
|         |                     | Т                                 | В/УКР | ПН | Б |
| 1       | Склапање рачунара   | -                                 | 42    | -  | - |
| 2       | Надоградња рачунара | -                                 | 10    | -  | - |
| 3       | Тестирање хардвера  | -                                 | 18    | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: први

| НАЗИВ ТЕМЕ: Архитектура рачунара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише појам рачунарског система;</li><li>– наведе поделу рачунарских система;</li><li>– опише фазе развоја рачунарских система и њихове специфичности;</li><li>– дефинише појам хардвера и софтвера;</li><li>– дефинише бајт као простор за складиштење података;</li><li>– објасни појам инструкције и програма;</li><li>– пореди различите архитектуре рачунарског система (PC (Personal Computer), преносне рачунаре,...);</li><li>– објасни концепт Вон-Нојмановог модела;</li><li>– наведе целине Вон-Нојмановог модела;</li><li>– објасни међусобну зависност појединих целина Вон-Нојмановог модела;</li><li>– нацрта и опише блок шему савременог рачунара;</li><li>– објасни принцип рада савременог рачунара;</li><li>– наброји компоненте савремене рачунарске конфигурације;</li><li>– упореди структуру савременог рачунара са Вон-Нојмановим моделом рачунара;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Појам рачунарског система;</li><li>– Подела рачунарских система;</li><li>– Фазе развоја рачунарских система;</li><li>– Појам хардвера и софтвера;</li><li>– Формат складиштења података у рачунару;</li><li>– Инструкције и програм;</li><li>– Вон-Нојманов модел рачунара;</li><li>– Улога CPU (Central Processing Unit) у Вон-Нојмановом моделу;</li><li>– Улога меморија у Вон-Нојмановом моделу;</li><li>– Улога улазно-излазних уређаја у Вон-Нојмановом моделу;</li><li>– Архитектура рачунарског система;</li><li>– Принципи реализације савремених рачунара;</li><li>– Блок шема савременог рачунара;</li><li>– Принцип рада савременог рачунара;</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> рачунарски систем, хардвер, софтвер, бит, бајт, инструкција, програм, архитектура рачунарског система, Вон-Нојманов модел, савремени рачунар</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Архитектура микропроцесора</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни улогу и функцију микропроцесора;</li> <li>– шематски прикаже структуру микропроцесора;</li> <li>– опише структуру микропроцесора;</li> <li>– објасни улогу сваке целине микропроцесора;</li> <li>– дефинише карактеристике које описују микропроцесор;</li> <li>– опише CISC и RISC архитектуру микропроцесора;</li> <li>– пореди CISC и RISC архитектуру микропроцесора;</li> <li>– објасни начине извршавања инструкције;</li> <li>– објасни суперскаларну архитектуру микропроцесора;</li> <li>– разликује 8-битне, 16-битне, 32-битне и 64-битне микропроцесоре;</li> <li>– наведе специфичне вредности параметара који описују микропроцесор за одређен тип микропроцесора;</li> <li>– објасни микропроцесоре са више језгара;</li> <li>– наведе карактеристике микропроцесора са више језгара;</li> <li>– разликује термине Dual Core, Core2Duo, Core2Quad, Quad-Core;</li> <li>– опише карактеристике Dual Core, Core2Duo, Core2Quad, Quad-Core микропроцесора;</li> <li>– разликује термине Core i3, Core i5, Core i7, Core i9</li> <li>– упореди микропроцесоре са једним језгром са микропроцесорима са више језгара;</li> <li>– пореди слотове за поједине типове микропроцесора;</li> <li>– провери називне вредности напајања микропроцесора;</li> <li>– објасни поступак хлађења микропроцесора;</li> <li>– објасни историјски развој микропроцесора;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Улога и функције микропроцесора;</li> <li>– Структура микропроцесора;</li> <li>– Спецификација микропроцесора (брзина процесора, дужина процесорске речи, радни такт, број језгара, номинална снага, кеш меморија, процесорска реч, радна магистрала, радна температура...);</li> <li>– Принцип рада микропроцесора;</li> <li>– Инструкције и њихово извршавање;</li> <li>– CISC (Complex Instruction Set Computer – процесор са комплексним скупом инструкција) и RISC (Reduced Instruction Set Computer – процесор са редукованим скупом инструкција) архитектуре микропроцесора;</li> <li>– Серијско, проточно и паралелно извршавање инструкција;</li> <li>– Суперскаларна архитектура микропроцесора;</li> <li>– Микропроцесори са више језгара (Multi-core);</li> <li>– Карактеристике више језгарних мултипроцесора;</li> <li>– Словови за микропроцесоре;</li> <li>– Радни напон микропроцесора;</li> <li>– Хлађење микропроцесора;</li> <li>– Развој микропроцесора;</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> микропроцесор, CISC, RISC, серијско, паралелно и проточно извршавање инструкција, Multi-core микропроцесори, слот за микропроцесор, радни напон, хлађење</p>                                                                           |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Меморијски систем рачунара</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни улогу меморије у рачунарском систему;</li> <li>– објасни основне параметре меморија;</li> <li>– дефинише параметре за класификацију меморија;</li> <li>– објасни поделу меморија;</li> <li>– шематски прикаже хијерархију меморијског система у рачунару;</li> <li>– објасни улогу оперативне (радне) меморије;</li> <li>– објасни принцип рада меморије само за читање;</li> <li>– објасни улогу меморије само за читање у рачунарском систему;</li> <li>– објасни улогу кеш (<i>cache</i>) меморије;</li> <li>– наброји нивое кеш (<i>cache</i>) меморије;</li> <li>– објасни принцип рада кеш (<i>cache</i>) меморије у рачунарском систему;</li> <li>– пореди <i>SRAM</i> (<i>Static random access memory</i>), и <i>DRAM</i> (<i>Dynamic random access memory</i>) меморије;</li> <li>– објасни начин рада <i>SDRAM</i> (<i>Synchronous DRAM</i>) и <i>DDR</i> (<i>Double Data Rate</i>);</li> <li>– објасни разлику између <i>SIMM</i> (<i>Single Inline Memory Module</i>) и <i>DIMM</i> (<i>Dual In-line Memory Module</i>) меморијских модула;</li> <li>– опише улогу меморијских модула у рачунарском систему;</li> <li>– објасни проблеме који настају у преносу података код меморијских модула;</li> <li>– опише начине за отклањање грешака у раду меморијских модула;</li> <li>– опише начин рада стек меморије;</li> <li>– објасни улогу спољне (секундарне) меморије;</li> <li>– наброји представнике спољне (секундарне) меморије у рачунарском систему;</li> <li>– објасни организацију података спољних меморија;</li> <li>– опише начин функционисања виртуелне меморије у рачунарском систему;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Улога и функције меморије у рачунарском систему;</li> <li>– Параметри меморија;</li> <li>– Класификација меморија;</li> <li>– Хијерархија меморија у рачунарском систему;</li> <li>– Оперативна (радна) меморија;</li> <li>– Меморија само за читање (<i>Read Only Memory, ROM</i>);</li> <li>– Скривена – кеш (<i>cache</i>) меморија рачунаског система;</li> <li>– Динамичка меморија са произвољним приступом (<i>Dynamic random access memory, DRAM</i>) и статичка меморија са произвољним приступом (<i>Static random access memory, SRAM</i>)</li> <li>– Меморијске технологије у рачунарским системима;</li> <li>– Меморијски модули у рачунарским системима;</li> <li>– Кашњење (латенција); Парност меморије (<i>Parity Memory</i>) и код за проверу грешака (<i>Error Correcting Code, ECC</i>);</li> <li>– Магацинска (стек) меморија;</li> <li>– Спољна (секундарна) меморија;</li> <li>– Виртуелна меморија;</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> капацитет меморије, време приступа, меморијски циклус, јединица преноса, брзина преноса, оперативна меморија, <i>ROM</i>, кеш меморија, <i>DRAM</i>, <i>SRAM</i>, меморијски модули, латенција, <i>Parity Memory</i>, <i>ECC</i>, стек меморија, спољна меморија, виртуелна меморија</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Настава у блоку</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– упореди особине рачунарских система који су се појављивали кроз историју настанка савремених рачунарских система;</li> <li>– анализира рад микропроцесора <i>CISC</i> и <i>RISC</i> архитектуре;</li> <li>– препозна хардверске делове унутар преносног рачунара, паметног телефона, таблет рачунара;</li> <li>– истражи особине суперрачунара;</li> <li>– упореди начин размишљања рачунара и вештачке интелигенције;</li> <li>– анализира прочитане параметре Intel Core процесора по генерацијама;</li> <li>– наброји најпознатије светске компаније које се баве производњом микропроцесора/меморија;</li> <li>– прикаже начине повезивања спољних меморија рачунаског система;</li> <li>– упоређује спољне меморије рачунаског система;</li> <li>– опише послове занимања за које се квалификује у сервису за рачунарске системе;</li> <li>– познаје организациону и просторну структуру компаније која се бави сервисирањем рачунарских система;</li> <li>– разликује овлашћења и одговорности запослених у компанији која се бави сервисирањем рачунаског система;</li> <li>– демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима;</li> <li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара;</li> <li>– наведе поступке примене мера заштите човекове околине на раду;</li> <li>– наведе основну документацију неопходну за рад;</li> <li>– тумачи радни налог;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Историјат рачунарских система;</li> <li>– Генерације електронских рачунара;</li> <li>– Примена <i>CISC</i> и <i>RISC</i> архитектуре микропроцесора</li> <li>– Преносни рачунари, таблети, паметни телефони – блок шема и унутрашњост;</li> <li>– Суперрачунари и вештачка интелигенција;</li> <li>– Intel® Core™ процесори;</li> <li>– Произвођачи рачунара;</li> <li>– Произвођачи микропроцесора;</li> <li>– Произвођачи меморија;</li> <li>– Спољне меморије рачунаског система;</li> <li>– Послови у компанији која се бави сервисирањем рачунаског система;</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> абакус, шикардова машина, ZUSE Z1-22, ENIAC, EDVAC, суперрачунар, вештачка интелигенција, Intel процесори,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Разред: други

| НАЗИВ ТЕМЕ: Склапање рачунара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– нацрта блок дијаграм рачунарског система;</li> <li>– разликује кућишта рачунара према облику и врсти;</li> <li>– опише карактеристике и улогу напајања рачунара;</li> <li>– прочита техничке карактеристике напајања;</li> <li>– објасни улогу <i>Power Good</i> и <i>PS_ON</i> сигнала;</li> <li>– угради/замени јединицу за напајање;</li> <li>– замени кућиште рачунара;</li> <li>– објасни улогу и значај матичне плоче;</li> <li>– разликује матичне плоче према облику и величини;</li> <li>– одабере одговарајуће кућиште за изабрану матичну плочу;</li> <li>– анализира делове матичне плоче;</li> <li>– угради/замени матичну плочу у кућиште;</li> <li>– објасни карактеристике слотова на матичној плочи;</li> <li>– одабере модуле за постојеће слотове;</li> <li>– одабере одговарајући порт за повезивање уређаја на матичну плочу;</li> <li>– објасни улогу централно процесорске јединице – процесора;</li> <li>– објасни улогу главних делова процесора;</li> <li>– угради <i>CPU</i> на матичну плочу;</li> <li>– објасни улогу меморијског система;</li> <li>– разликује меморије рачунарског система према карактеристикама које их описују;</li> <li>– угради меморијске модуле оперативне меморије на матичну плочу;</li> <li>– угради хард диск;</li> <li>– угради оптички уређај;</li> <li>– објасни улогу мрежног адаптера;</li> <li>– угради мрежни адаптер у централну јединицу;</li> <li>– наведе делове видео система;</li> <li>– објасни улогу појединих делова видео система;</li> <li>– угради графички адаптер у централну јединицу;</li> <li>– дефинише појам периферних уређаја;</li> <li>– повезује периферне уређаје да задовољи захтеве клијената;</li> <li>– повеже монитор са централном јединицом;</li> <li>– објасни улогу звучне картице;</li> <li>– угради звучну картицу у централну јединицу;</li> <li>– разликује уређаје за унос података;</li> <li>– дефинише функцију и принцип рада тастатуре;</li> <li>– повеже различите врсте тастатура на централну јединицу;</li> <li>– објасни функцију и принцип рада миша;</li> <li>– повеже различите врсте мишева на рачунар;</li> <li>– разликује излазне уређаје према принципу рада;</li> <li>– повеже различите излазне уређаје са централном јединицом;</li> <li>– повеже улазно-излазне уређаје са централном јединицом;</li> <li>– анализира функционалне захтеве рачунара;</li> <li>– предлаже конфигурацију рачунара у складу са спецификацијом функционалних захтева;</li> <li>– саставља рачунар у складу са спецификацијом функционалних захтева;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Блок шема савременог рачунара (рачунарског система).</li> <li>– Улога и начин рада напајања.</li> <li>– Облици и величине напајања.</li> <li>– Карактеристике напајања.</li> <li>– Уградња и замена напајања.</li> <li>– Улога и значај кућишта.</li> <li>– Подела кућишта.</li> <li>– Улога и функције матичне плоче.</li> <li>– Формати матичних плоча.</li> <li>– Делови матичне плоче (магистрале, портови, слотови, <i>BIOS (Basic Input-Output System)</i> матичне плоче, остали чипови).</li> <li>– Уградња (инсталација) и замена матичне плоче.</li> <li>– Централно процесорска јединица. Главни делови <i>CPU</i> -а и њихова улога.</li> <li>– Спецификације процесора.</li> <li>– Карактеристике и врсте процесора.</li> <li>– Систем за хлађење процесора.</li> <li>– Уградња и замена процесора.</li> <li>– Меморијски систем персоналног рачунара. Унутрашња меморија рачунара.</li> <li>– Уградња и замена унутрашње меморије.</li> <li>– Спољашна меморија рачунарског система.</li> <li>– Уградња и замена спољашне меморије.</li> <li>– Мрежни адаптер – улога, карактеристике и начин функционисања.</li> <li>– Уградња и замена мрежног адаптера.</li> <li>– Видео систем рачунарског система.</li> <li>– Уградња и повезивање компоненти видео система.</li> <li>– Звучна картица – улога, карактеристике и начин функционисања.</li> <li>– Уградња и замена звучне картице.</li> <li>– Серијски и паралелни прикључци.</li> <li>– Улазне јединице – функција, карактеристике и начин функционисања.</li> <li>– Повезивање улазних јединица са централном јединицом.</li> <li>– Излазне јединице – начин приказивања и обраде података излазних јединица.</li> <li>– Повезивање излазних јединица на централну јединицу;</li> <li>– Улазно-излазне јединице – функција, начин рада и повезивање на централну јединицу.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> напајање рачунара, кућиште, матична плоча, <i>CPU</i>, меморија рачунара, мрежни адаптер, видео систем, прикључци, улазне и излазне јединице</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Надоградња рачунара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам и сврху надоградње рачунарског система;</li> <li>– провери хардверску конфигурацију рачунарског система предвиђеног за надоградњу;</li> <li>– провери карактеристике хардверских компоненти (модула) рачунарског система;</li> <li>– процени да ли одређена рачунарска конфигурација може да се надогради;</li> <li>– врши поступак надоградње рачунарске конфигурације;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Појам надоградње рачунарског система;</li> <li>– Сврха и циљ надоградње рачунарског система;</li> <li>– Провера хардвера рачунарске конфигурације предвиђене за надоградњу;</li> <li>– Коришћење упутстава о карактеристикама хардвера рачунарског система;</li> <li>– Коришћење Интернета за проверу карактеристика хардвера рачунарског система;</li> <li>– Коришћење софтверског алата за проверу карактеристика рачунарског система;</li> <li>– Процена рачунарске конфигурације за надоградњу;</li> <li>– Надоградња рачунарског система;</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> процесор, матична плоча, број слотова за <i>RAM</i> меморију, слотови за <i>RAM</i> меморију, <i>SATA</i> конектори (<i>Serial Advanced Tehnology Attachment, SATA</i>), слотови матичне плоче</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Тестирање хардвера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише методе одржавања рачунара;</li> <li>– користи алат и инструменте за одржавање рачунара;</li> <li>– предузима мере заштите на раду;</li> <li>– саставља план мерења и тестирања која треба обавити на рачунару у циљу верификације задовољности функционалних захтева;</li> <li>– наведе најчешће кварове рачунара;</li> <li>– објасни узроке настајања кварова рачунара;</li> <li>– користи различите дијагностичке софтвере за тестирање рачунара;</li> <li>– користи различите дијагностичке хардверске картице;</li> <li>– прати развој нових дијагностичких софтвера;</li> <li>– тестира исправност рачунара;</li> <li>– идентификује грешке;</li> <li>– отклања грешке;</li> <li>– идентификује неисправну компоненте у рачунару;</li> <li>– мења неисправну компоненту;</li> <li>– опише занимање за које се квалификује;</li> <li>– познаје организациону и просторну структуру компаније која се бави пословима за које се обучава;</li> <li>– наведе радна места у компанији и улогу коју има на њима;</li> <li>– разликује овлашћења и одговорности запослених у компанији према хијерархији радног места;</li> <li>– демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима;</li> <li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара;</li> <li>– примени мере заштите човекове околине на раду;</li> <li>– наведе основну документацију неопходну за рад;</li> <li>– тумачи радни налог;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Методе одржавања рачунара.</li> <li>– Алати и инструменти за одржавање рачунара.</li> <li>– Мере заштите на раду;</li> <li>– Кварови код рачунара.</li> <li>– Дијагностички софтвер.</li> <li>– Коришћење интернета у дијагностици хардвера.</li> <li>– Тестирање рачунара.</li> <li>– Дијагностика грешке.</li> <li>– Замена неисправних компоненти.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> одржавање рачунара, алати и инструменти, заштита на раду, дијагностички софтвер</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** У првом разреду, настава се реализује као теоријска настава (70 часова) и као настава у блоку (30 часова).

У другом разреду настава се реализује као вежбе (70 часова). У дуалном моделу образовања, настава се реализује као учење кроз рад (70 часова).

**Место реализације наставе:** Часови теоријске наставе се одржавају у учионици која треба да буде опремљена рачунаром и пројектором, и има везу са интернетом. Вежбе и настава у блоку се одржава у кабинету за рачунарске хардвер. Учење кроз рад се реализује код послодавца.

**Подела одељења на групе:** Одељење се, приликом реализације вежби и наставе у блоку дели на две групе, до 15 ученика.

**Помоћни наставник:** У другом разреду, потребно је анагажовање помоћног наставника који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова вежби у договору и координацији са предметним наставником, планирати и требовати материјале и средства за рад на часовима вежби у договору са предметним наставником, учествовати у разradi радних задатака у процесу припреме ученика за полагање практичног дела стручне матуре, водити рачуна, у сарадњи са предметним наставником, о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика при реализацији наставе вежби и употреби заштитне опреме.

Програмски садржаји су организовани у **тематске целине**. При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада, али и редослед реализације исхода**. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учебнику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користе стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

### Први разред

На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима предмета, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања.

Дискутовати са ученицима о њиховим сазнањима о принципу рада рачунара. Питати их које су рачунаре користили у основној школи, које рачунаре су имали и сада имају код куће, које рачунаре познају као уређаје који су се користили а данас се не користе, да ли познају појам микрорачунар, које улоге има микрорачунар, које меморије користе рачунари и сл. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије при изражавању. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику.

Наставу реализовати употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала...).

Стечена знања су теоријска, али су веома битна ученицима за практичан рад у наредним разредима и за даље оспособљавање за повезивање и тестирање правилног рада хардверских компоненти рачунара. Посебну пажњу обратити на чињеницу да се ученици са

већином стручних термина и појмова сусрећу по први пут и да је ово предмет који их уводи у прва знања о компонентама које чине рачунарску систему, појмовима који их описују и врстама компоненти.

У оквиру теме **Архитектура рачунара** ученицима објаснити појам рачунарског система, поделу рачунарских система у зависности од примене, броја корисника који истовремено могу да користе рачунарску систему и броја наредби које рачунарску систему може извршавати истовремено. Ученике упознати са идејом настанка рачунарских система и развојем рачунарских система. Ученицима детаљно објаснити основне функције рачунара, хардвер и софтвер као целине које чине рачунар, инструкције и програм које реализује рачунар. Дефинисати бинарни податак и појам бајт за складиштење података у рачунару. Детаљно објаснити Вон-Нојманов концепт рачунарског система, модел представити шематским приказом и објаснити улогу сваке целине. Шематски приказати структуру савременог рачунарског система и упоредити је са Вон-Нојмановим моделом. Навести модуле савременог рачунарског система и детаљно објаснити принцип рада савременог рачунарског система.

У оквиру теме **Архитектура микропроцесора** ученицима објаснити улогу и основне функције микропроцесора (процесора). Дати шематски приказ структуре микропроцесора, детаљно објаснити структуру микропроцесора, указати на аритметичко-логичку јединицу, управљачку јединицу, скуп унутрашњих регистара и унутрашње магистрале. Ученицима објаснити улогу регистара микропроцесора и дати поделу регистара. Указати на параметре микропроцесора који описују његове специфичне карактеристике, пре свега објаснити брзину процесора (интерни такт процесора), ширина адресне магистрале, ширина улазно-излазне магистрале података и величине регистара. Ученицима објаснити везу између интерног такта (брзине) процесора и брзине матичне плоче. Ученицима објаснити појмове серијског, проточног и паралелног извршавања инструкција, објаснити динамички и статички паралелизам. Ученицима указати на два основна типа (архитектуре микропроцесора) извршавања инструкција, и то: *CISC* и *RISC*. Детаљно објаснити *CISC* и *RISC* архитектуру микропроцесора, направити компарацију између ове две архитектуре. Детаљно објаснити суперскаларну архитектуру, акценат бацити на целине код суперскаларне архитектуре микропроцесора, детаљно објаснити улогу нивоа кеш меморије у решавању проблема *pipeline-a* (паралелизам на нивоу инструкције). На крају указати на разлику *RISC* архитектуре у односу Фон – Нојмановог концепта: низ операција, уместо да се секвенцијално извршава као код Фон – Нојманове архитектуре, може да се разложи на више једноставних проблема са паралелним извршавањем. Ученицима указати да је овакав процес обраде значајно бржи. Ученицима детаљно објаснити карактеристике 8 -битних, 16 – битних, 32 – битних и 64 – битних микропроцесора. Ученицима објаснити шта су то микропроцесори са више језгара, указати на предности које пружају овакви микропроцесори, објаснити термине за микропроцесоре *Dual Core*, *Core2Duo*, *Core2Quad*, *Quad-Core*. Објаснити термине за микропроцесоре *Core i3*, *Core i5*, *Core i7*, *Core i9*. Ученицима указати на лежишта (*Socket-e*) која се користе за микропроцесоре, указати на вредност напона напајања микропроцесора, акценат бацити на новије моделе микропроцесора. Објаснити поступак хлађења микропроцесора. Ученицима објаснити историјски развој микропроцесора, узети у обзир развој микропроцесора кроз генерације, за сваку генерацију указати на карактеристичне микропроцесоре и њихове вредности (интерни такт микропроцесора, ширина адресне магистрале, кеш меморије, брзина меморијске магистрале). Ученике упознати са генерацијама интелевих процесора, са чињеницом да је тренутно објављена 14. генерација а да се и даље развијају. Ученицима указати на водеће светске компаније које се баве производњом микропроцесора.

У оквиру теме **Меморијски систем рачунара** ученицима објаснити намену меморије у рачунарском систему, навести параметре меморија и, детаљно објаснити сваки параметар (капацитет, меморијски циклус, време приступа, јединица преноса, брзина преноса података, цена по једном биту). Приказати општу поделу меморија (унутрашње и спољашње меморије), дефинисати критеријуме на основу којих ћемо извршити класификацију меморија (у обзир узети следеће критеријуме: физички принцип записивања и чувања података, метод приступа подацима, начин организације података и задржавање података након искључења напајања). Ученицима објаснити поделу меморија на основу свих наведених критеријума, за сваку групу меморија објаснити где се тај тип меморија примењује у рачунарском систему и због чега. Детаљно објаснити и шематски приказати хијерархију меморија у рачунарском систему. Указати на карактеристичне вредности за све меморије у меморијском систему рачунара (меморијски медијум, средње време приступа подацима, пропусна моћ, капацитет медијума, цена медијума – меморије). Објаснити улогу и принцип рада оперативне меморије. Приказати улогу меморије само за читање – *ROM (Read Only Memory)*, детаљно објаснити принцип рада *ROM* меморије, указати на различите врсте *ROM* чипа и њихове специфичности, а акценат ставити на електрични избрисиви програмабилни *ROM (Electrically Erasable Programmable ROM – EEPROM)*; Ученицима објаснити улогу КЕШ меморије у рачунарском систему, указати на параметре КЕШ меморије, детаљно објаснити организацију и коришћење КЕШ меморије, појаснити термине КЕШ ПОГОДАК и КЕШ ПРОМАШАЈ, као и алгоритме замене блокова података у КЕШ меморији. Увести појам ефикасност КЕШ меморије и објаснити његово значење. Објаснити нивое КЕШ меморије и начин њиховог функционисања.

Детаљно објаснити структуру и начин рада *DRAM* и *SRAM* меморија, указати на предности и мане *SRAM* и *DRAM* меморија. Објаснити асинхрони и синхрони *SRAM* и *DRAM*. Указати на меморијске технологије које се користе у рачунарским системима, објаснити термине *SDRAM (Synchronous DRAM)*, *DDR (Double Data Rate) SDRAM*, *DDR2 SDRAM*, *DDR3 SDRAM*, *DDR4 SDRAM*, *RDRAM (Rambus DRAM)*, *SO-DIMM (Small Outline Dual In-line Memory Module)* и начин њиховог функционисања, указати на једноструку и двоструку брзину преноса података код меморијских модула. Ученицима навести меморијске модуле који се користе у рачунарским системима, објаснити начин функционисања *SIMM (Single Inline Memory Module)* и *DIMM (Dual In-line Memory Module)* меморијских модула.

Ученицима објаснити појам кашњења. Указати на решења која се користе за отклањање грешака у раду меморије. Објаснити начин функционисања парности меморије и код за проверу грешака. Ученицима објаснити начин рада стек меморије, улогу спољне меморије у рачунарском систему, набројати представнике спољне меморије, а детаљно објаснити принцип рада и организацију података на хард диску, оптичким и флеш меморијама. Појаснити појам виртуелна меморија а детаљније објаснити технику управљања меморијом која се имплементира користећи и хардвер и софтвер (виртуелна меморија).

Ученицима указати на водеће светске компаније које се баве производњом меморија.

У оквиру **Наставе у блоку** планирати за сваког ученика израду једног пројектног задатка у другом делу другог полугодишта.

Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до 3 ученика;
- формирати одговарајући број пројектних задатака наспрам броја тимова;
- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;
- организовати посету компанији или гостовање стручњака из области рачунарских система;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка;
- нагласити да је битно поштовати рокове за реализацију фаза пројектног задатка;

– на часовима nastave у блоку тимови реализују презентацију или анимацију која је потребна за презентовање пројектног задатка и презентују пројектни задатак;

– применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме представљају пројектни задатак.

– дискутују са осталим ученицима на тему пројектног задатка;

Предлог тема за пројектне задатаке: Настајање рачунарских система – први рачунарски системи и њихов развој; Историјат рачунарских система који претходе електронским рачунарима; Генерације електронских рачунара; Примена CISC и RISC архитектура микропроцесора; Унутрашњост рачунара: РС рачунар, лаптоп, паметни телефон, таблет; Начин „размишљања” класичног рачунара и вештачке интелигенције; Суперрачунари; Произвођачи микропроцесора; Произвођачи меморија; Генерације Intel® Core™ процесора; Спољне меморије рачунарског система

Наставник може, у сарадњи са ученицима, изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

Теме пројеката се могу реализовати на различитим нивоима сложености. Сложеност тема и улогу појединих ученика доделити ученицима у складу са њиховим могућностима тако да сви имају удела у реализацији пројекта. На тај начин се подиже самопоуздање и мотивација за учењем, развија сарадња међу ученицима и њихова међусобна толеранција.

Током трајања наставае у блоку организовати посету компанијама/предузећима који се баве сервисирањем рачунарских система како би се ученици упознали са својим би

### **Други разред**

Наставник се у раду ослања на знања која су ученици стекли у првом разреду и у предмету Оперативни системи. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања из следећи области: Вон-Нојманов модел рачунара, архитектура рачунарског система, принцип рада савременог рачунара, принцип рада микропроцесора, улога и врсте меморија у рачунарском систему.

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба да упознају ученике које компоненте чине савремени рачунар (кућиште, напајање, матична плоча, CPU, меморијски систем, мрежни адаптер, видео систем, звучна картица, улазно-излазне јединице), са улогом ових компоненти, исправним међусобним повезивањем компоненти, надоградњом рачунара, одржавањем рачунара, налажењем и отклањањем кварова.

Користити савремена наставна средства за презентовање садржаја. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници, литература на енглеском језику); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета, тимски рад, самопроцену, управљање процесом учења, унапређење својих компетенција); развијање креативности и иновативности при обављању посла; испољавање љубазности, комуникативности, флексибилности у односу према сарадницима.

У кабинету вежбе треба тако организовати да сваки ученик има своје радно место. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима резултате рада. На крају циклуса, а пре провере стечених практичних вештина, обавезно урадити систематизацију претходно урађених вежби.

Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са алатима, инструментима и уређајима који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао: опис ситуације коју затичу ученици, захтев који се задаје ученицима, начин рада да се задовоље захтеви, тестирања која треба обавити и закључци на крају вежбе. Редовно прегледати дневнике вежби.

У току реализације теме **Склапање рачунара** неопходно је објаснити улогу и начин функционисања сваке компоненте (модула) стандардне рачунарске конфигурације (кућиште, напајање, матична плоча, процесор, оперативна (RAM – Random Access Memory) меморија, диск јединице (HDD – Hard Disk Drive, SSD – Solid State Drive, CD/DVD – Compact Disc/Digital Video Disk), графички адаптер, мрежни адаптер, звучни адаптер, монитор, тастатура и миш). Ученицима показати слотове и портове на матичној плочи и објаснити њихову улогу. Користити више различитих матичних плоча. Ученицима објаснити магистрални принцип повезивања рачунарских модула. Указати на магистрале савремене рачунарске конфигурације. Указати на карактеристике тих магистрала. Практично показати слотове, конекторе и портове, и повезати их са магистралом коју користе. Ученик мора да провежба уградњу и замену сваког модула рачунарског система. Користити више различитих рачунарских конфигурација. Ученик треба самостално да склопи рачунар.

У току реализације теме **Надоградња рачунара** ученицима објаснити појам надоградње рачунарског система. Такође, указати на циљ надоградње рачунарског система. Ученицима детаљно објаснити које карактеристике постојеће конфигурације морају узети у обзир пре надоградње (које процесоре подржава матична плоча, број слотова за RAM меморију, колико RAM меморије максимално подржава матична плоча, колико RAM-а има и колико слотова за RAM меморију је заузето, колико SATA конектора (Serial Advanced Tehnology Attachment, SATA) има и који је стандард у питању, које слотове има матична плоча, да ли матична плоча подржава повезивање NVMe SSD дискова....). Ученицима указати на изворе (техничка упутства, интернет, програми, вештачка интелигенција) које могу да користе да би дошли до карактеристичних вредности постојеће конфигурације. Направити неколико сценарија са захтевима корисника, искористити претходно побројане опције. Ученици треба да самостално решавају проблем могуће надоградње одређене рачунарске конфигурације и да самостално изведу поступак надоградње рачунарског система.

У току реализације теме **Тестирање хардвера** ученике упознати са методама одржавања (интервентно, превентивно и комбиновано одржавање) и неопходним алатом и инструментима за одржавање (електрична шрафилица-одвртач, пинцета, вакуумска пумпица, клешта, нисконапонска лемпица, сечице, хватаљка за вађење чипова, антистатичка наруквица, мултиматар, логичка сонда за испитивање напонских нивоа и осцилоскоп). Ученике упознати са мерама заштите на рад, затим са софтверским алатима за дијагностику и тестирање хардверских компоненти рачунарског система (тестирање процесора, матичне плоче, сета чипова, напајања, RAM меморије, хард диска, графичке картице, мрежне картице, звучне картице, оптичке јединице, USB (Universal Serial Bus) портова, ...). Практично показати начин дијагностике и тестирања хардвера одређеним софтверским алатом. Ученици треба самостално да користе различите софтверске пакете за дијагностику и тестирање хардвера рачунара и да анализирају резултате тестирања. Упознати ученике са хардверским дијагностичким картицама – тестерима. Ученици треба самостално да користе тестер за дијагностику хардверских компоненти и анализирају резултате тестирања. Ученик треба да буде способан да самостално врши замену неисправне компоненте.

### **Препоруке за реализацију наставае према дуалном моделу образовања**

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Ор-

ганизовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; израду кратких тестова; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Сумативно оцењивање се може извршити и на основу усменог излагања градива, тестова, домаћих задатака, истраживачког, проблемског или пројектног задатка и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати међусобну зависност компоненти рачунарског система, тумачити параметре који описују компоненте и међусобну компатибилност компоненти. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Посебно вредновати када ученик примењује стечена знања у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења. Ученици треба да користе информационо-комуникационе технологије приликом израде и презентовања пројектних задатака, да резултате приказују мултимедијалним презентацијама, неке презентације могу бити и на страном језику реализоване у сарадњи са наставником страног језика.

Током реализације тема урадити **више тестова знања**. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања, питања у којима ученици анализирају рад рачунарских система. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са графичким приказом.

### Разред: први

У оквиру теме **Архитектура рачунара** препоручују се кратки тестови са следећим садржајем:

- подела рачунарских система
- Вон-Нојманов концепт рачунарског система
- Блок шема савременог рачунарског система
- У оквиру теме Архитектура микропроцесора препоручују се кратки тестови са следећим садржајем:
- Шематски приказ структуре микропроцесора
- Улога и подела регистара микропроцесора
- Серијско, паралелно и проточно извршавање инструкција
- Параметри микропроцесора
- CISC и RISC архитектуре
- Суперскаларна архитектура
- Микропроцесори са више језгара
- Лежиште и напајање микропроцесора
- Карактеристике микропроцесора кроз генерације

У оквиру теме **Меморијски систем рачунара** препоручују се кратки тестови са следећим садржајем:

- Параметри меморија
- Подела меморија
- Хијерархија меморија
- Оперативна меморија
- ROM (Read Only Memory)
- Кеш меморија
- DRAM и SRAM меморије
- Меморијски модули
- Стек меморије
- Спољна меморија
- Виртуална меморија

### Разред: други

Оцењивање вежби у стручном образовању, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног задатка, самосталности у изради практичног задатка, употребе алата и уређаја за тестирање, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената/протокола за посматрања, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.

У оквиру теме **Склапање рачунара** организовати проверу знања за следеће садржаје:

- напајање рачунара, кућиште рачунара, матична плоча,
- CPU, меморијски систем рачунара,
- видео систем, звучна картица, мрежни адаптер, улазно-излазни уређаји.

У оквиру теме **Надоградња рачунара** организовати проверу знања за следеће садржаје:

- провера карактеристика хардверских компоненти (модула) и
- надоградња рачунарске конфигурације.

У оквиру теме **Тестирање хардвера** организовати проверу знања за следеће садржаје:

- тестирање хардвера и дијагностику грешке и
- замена неисправних компоненти.

**Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

**Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.**

**Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену** за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде **дневник праксе**, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

## ФИЗИКА

Циљ учења Физике јесте стицање функционалне научне писмености, оспособљавање ученика за уочавање и примену физичких закона у свакодневном животу, развој логичког и критичког мишљења у истраживањима физичких феномена.

Разред **Први**  
Недељни фонд часова **2 часа**

| ИСХОДИ<br>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ТЕМА и<br>кључни појмови садржаја програма                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасани начај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама;</li><li>– користи научни језик за описивање физичких појава;</li><li>– решава квалитативне и квантитативне проблеме;</li><li>– наведе основне физичке величине и њихове мерне јединице и објасни како се добијају јединице изведених физичких величина;</li><li>– изврши директна мерења дужине, масе и времена и прикаже резултат мерења;</li><li>– дефинише и описује основне кинематичке физичке величине;</li><li>– разликује скаларне и векторске величине;</li><li>– користи појмове брзине и убрзања при описивању механичког кретања;</li><li>– разликује равномерно праволинијско кретање и равномерно променљиво праволинијско кретање и примењује законе кретања у једноставним примерима;</li><li>– анализира графике равномерног и равномерно променљивог кретања;</li><li>– објасни релативност брзине на примерима;</li><li>– препознаје последице интеракције (убрзање, деформација) на примерима;</li><li>– наведе примере интераговања тела,</li><li>– наведе и описује макроскопске силе и анализира деловање различитих сила на примерима из свакодневног живота;</li><li>– објасни разлику између силе теже и одреди њихове нападне тачке;</li><li>– одређује резултујућу силу;</li><li>– наведе Њутнове законе и опише њихово значење и примену;</li><li>– описује кретања тела са константним гравитационим убрзањем;</li><li>– објасни разлику између обновљивих и необновљивих извора енергије;</li><li>– објасни коришћење полуге и стрме равни;</li><li>– наводи основне особине гравитационе силе;</li><li>– опише облике механичке енергије;</li><li>– објасни појмове рада, енергије и снаге и њихову међусобну везу;</li><li>– опише Закон одржања енергије;</li><li>– објасни узроке настанка капиларних појава и површинског напона и наводи примере;</li><li>– објасни поделу међумолекулских сила на кохезионе и адхезионе;</li><li>– разуме појаву атмосферског притиска;</li><li>– упореди вредност статичког и динамичког потиска у флуидима;</li><li>– упореди промену запремине тела у сва три агрегатна стања с променом температуре;</li><li>– преведе температуру из Целзијусове у Келвинову скалу и повеже те температурске скале;</li></ul> | <p><b>1. УВОД У ФИЗИКУ</b><br/>Физичке величине, ознаке, мерење и мерне јединице.</p> <p><b>2. МЕХАНИКА</b><br/>Кретање (релативност кретања, путања, пут). Брзина (средња и тренутна). Кретање константном и променљивом брзином (табеле и графици пута и брзине). Убрзање.<br/>Интргаовање тела – сила. Врсте макроскопских сила (сила еластичних деформација, нормална сила, сила отпора средине, сила затезања, сила трења, сила потиска, сила теже, тежина. Резултујућа сила. Нападна тачка – тежа.<br/>Њутнови закони.<br/>Рад и енергија. Кинетичка и потенцијална енергија.<br/>Закон одржања енергије.<br/>Једноставне машине (полуга и коса раван)<br/>Њутнов закон гравитације. Бестежинско стање. Кретање у гравитационом пољу.<br/>Међумолекулске силе (адхезија и кохезија). Еластичност и деформације.<br/>Површински напон и капиларне појаве.<br/>Атмосферски притисак (барометар). Статички и динамички потисак у ваздуху.</p> <p><b>Демонстрациони огледи:</b><br/>Равномерно и равномерно-убрзано кретање (помоћу колица, тегова и хронометра, помоћу цеви са ваздушним мехуром).<br/>Мерење силе динамометром са опругом.<br/>Други Њутнов закон (помоћу колица за различите силе и масе тегова).<br/>Пад тела различитог облика.<br/>Галилејев експеримент (кретање куглице по жљебу, уз и низ косу раван).<br/>Трећи Њутнов закон (колица повезана опругом или динамометром).<br/>Сила трења на хоризонталној подлози и на косој равни са променљивим нагибом.<br/>Демонстрација различитих врста равнотеже.<br/>Равнотежа тела на косој равни. Полуга.<br/>Тежина (тело окачено о динамометар), бестежинско стање.<br/>Слободан пад (Њутнова цев).<br/>Закон одржања енергије (модел „мртве петље”).</p> <p><b>Лабораторијске вежбе</b><br/>Одређивање брзине реакције (пуштање штапа да вертикално пада и његово хватање).<br/>Провера закона одржања механичке енергије помоћу математичког клатна.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– опише појаву топлотне размене и појам топлотне равнотеже;</li><li>– препозна процесе преласка између агрегатних стања;</li><li>– објасни начине преношења топлоте и наводи примере;</li><li>– анализира ефекат стаклене баште на основу састава атмосфере;</li><li>– повеже промену унутрашње енергије са променом температуре тела;</li><li>– опише аномалију ширења воде и објасни њен значај;</li><li>– примени једначину топлотног баланса;</li><li>– користи латентне топлоте при описивању процеса преласка између агрегатних стања;</li><li>– примени знања о преношењу топлоте у циљу боље топлотне изолације;</li><li>– повеже топлоту и рад са променом унутрашње енергије;</li><li>– анализира ситуације у којима топлота не може да се преноси спонтано;</li><li>– објасни утицај водене паре на густину ваздуха;</li><li>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља;</li><li>– објасни поступке за наелектрисавање тела;</li><li>– наброји основне карактеристике проводника и изолатора;</li><li>– дефинише Кулонов закон и јачину електричног поља и електрични напон;</li><li>– објасни везу између електричног потенцијала, напона и рада у електричном пољу;</li><li>– објасни примере електростатичких појава у природи;</li><li>– наведе физичке величине и мерне јединице којима се описује електрична струја, отпорност, напон, рад и снага;</li><li>– објасни појаве које прате проток струје и познаје њено деловање;</li><li>– објасни и примењује закон одржања наелектрисања;</li><li>– тумачи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима;</li><li>– процени и примени активности за рационално коришћење електричне енергије;</li></ul> | <p><b>3. ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ</b><br/>Топлотно ширење, аномалија воде. Температура (врсте термометара и скала). Количина топлоте и специфична топлотна капацитивност. Топлотна равнотежа, једначина баланса.<br/>Агрегатна стања супстанције.<br/>Преношење топлоте (провођење, струјање и зрачење). Топлотна изолација. Ефекат стаклене баште.<br/>Први и други принцип термодинамике – смер спонтаног преноса топлоте. Метеорологија и термодинамика.</p> <p><b>Демонстрациони огледи:</b><br/>Термални дилатометар, ширење ваздуха (флаша са новчићем). Гравесандов прстен.<br/>Мерење температуре аналогним и дигиталним термометрима.</p> <p><b>Лабораторијске вежбе:</b><br/>Истраживање утицаја соли на промену тачке фазне трансформације воде. Мерење температуре мешавине топле и хладне воде након успостављања топлотне равнотеже.</p> <p><b>4. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ</b><br/>Наелектрисање, проводници и изолатори. Кулонов закон. Јачина електричног поља, електрични потенцијал, електрични напон. Фарадејев кавез.<br/>Електрична струја, електрична отпорност.<br/>Омов закон за део и цело струјно коло. Везивање отпорника. Џул-Ленцов закон, електрична снага. Електрична енергија и њено рационално коришћење.</p> <p><b>Демонстрациони огледи:</b><br/>Наелектрисавање предмета и њихова међусобна интеракција. Електрофор, електрично клатно и електроскоп.<br/>Демонстрација распореда линија електричног поља.<br/>Електростатичка заштита (Фарадејев кавез). Модел громобрана.<br/>Зависност електричне отпорности од врсте материјала проводника, попречног пресека проводника и његове дужине.<br/>Демонстрација једноставног електричног кола са сијалицом као потрошачем.<br/>Демонстрациони амперметар и волтметар у струјном колу.<br/>Загревање проводника при протицању струје.<br/>Проток струје кроз водени раствор кухињске соли. Лимун као батерија.</p> <p><b>Лабораторијска вежба:</b><br/>Одређивање непознате отпорности помоћу Омовог закона.</p> |
| <p><b>Предлог пројекта:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Ефикасност машина.</li><li>– Картезијански гђурац.</li><li>– Извори енергије (фосилна горива и алтернативни извори).</li><li>– Обновљиви извори енергије</li><li>– Ефекат стаклене баште.</li><li>– Узроци глобалног загревања и подаци који доказују овај феномен.</li><li>– Енергетска ефикасност.</li><li>– Топлотна изолација кућа и њена економска исплативост.</li><li>– Од миша и змаја до громобрана-заштита од електричног удара.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

РазредДруги

Недељни фонд часова2 часа

| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ТЕМА и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | кључни појмови садржаја програма                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама;</li><li>– користи научни језик за описивање физичких појава;</li><li>– решава квалитативне и квантитативне проблеме;</li><li>– објасни основне карактеристике магнетног поља;</li><li>– разликује материјале према магнетним својствима;</li><li>– објасни карактеристике и заштитну функцију магнетног поља Земље;</li><li>– повеже магнетно поље струјног проводника са принципом рада електромагнета;</li><li>– опише кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу;</li><li>– повеже кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу са применом у технологији и науци;</li><li>– опише деловање магнетног поља на струјни проводник и наведе примене у свакодневном животу;</li><li>– повеже појаву електромагнетне индукције и индуковану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наведе примене;</li><li>– разликује особине једносмерне и наизменичне струје и физичке величине за њихово описивање;</li><li>– анализира начин преношења електричне енергије на даљину као и предности наизменичне струје над једносмерном;</li><li>– уочава допринос Николе Тесле широкој примени наизменичне струје;</li><li>– повеже појам осцилација и њихов настанак и разликује врсте осцилација;</li><li>– користи појмове и величине којима се описује осцилаторно кретање;</li><li>– описује особине математичког клатна;</li></ul> | <p><b>1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ</b><br/>Магнетно поље и магнети. Магнетно поље Земље.<br/>Магнетна индукција, магнетни флукс.<br/>Магнетно поље струјног проводника, електромагнети.<br/>Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу.<br/>Амперова сила. Електромотори.<br/>Појава електромагнетне индукције. Фарадејев закон електромагнетне индукције.<br/>Појам о наизменичној струји. Генератори и трансформатори наизменичне струје.<br/>Никола Тесла и његов допринос примени наизменичне струје.</p> <p><b>Демонстрациони огледи:</b><br/>Привлачење и одбијање сталних магнета. Магнетна игла и школски компас.<br/>Линије магнетног поља (помоћу гвоздених опиљака).<br/>Ерстедов оглед. Електромагнет.<br/>Деловање магнетног поља на рам са струјом. Интеракција два паралелна струјна проводника.<br/>Рад електромотора.<br/>Демонстрација електромагнетне индукције помоћу калема и сталног магнета.<br/>Трансформатор наизменичне струје</p> <p><b>Лабораторијска вежба</b><br/>1. Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља Земље</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– повеже период осциловања са карактеристикама осцилатора;</li> <li>– примени закон одржања енергије код осцилаторног кретања;</li> <li>– илуструје настанак, карактеристике таласа и врсте таласа;</li> <li>– уочава примену резонанције у свакодневном животу;</li> <li>– уочава да брзина простирања таласа зависи од особина средине;</li> <li>– уочи шта су извори звука, каква је разлика између тона и шума;</li> <li>– протумачи основне карактеристике звука и повезује њихов утицај са конкретним примерима;</li> <li>– разликује звук, ултразвук и инфразвук и опише њихову примену у свакодневном животу;</li> <li>– анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама;</li> <li>– анализира штетан утицај буке и мере заштите;</li> <li>– објасни природу и настанак електромагнетних таласа;</li> <li>– опише спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења;</li> <li>– класификује штетне утицаје електромагнетног зрачења и начине заштите;</li> <li>– анализира изворе светлости и илуструје основне особине простирања светлости;</li> <li>– примени законе геометријске оптике у конкретним проблемима;</li> <li>– протумачи тоталну рефлексију и њене примере;</li> <li>– објасни особине огледала и сочива;</li> <li>– објасни примере оптичких појава у природи;</li> <li>– опише физичке принципе функционисања људског ока и примену оптичких инструмената;</li> <li>– препознаје фотон као честицу светлости и разликује таласну и честичну природу светлости;</li> <li>– тумачи израз за енергију фотона;</li> <li>– анализира појаву фотоэффекта и наводи примене;</li> <li>– илуструје основне елементе структуре атома и описује њихове особине;</li> <li>– описује постојање енергијских нивоа код атома и објашњава основе механизма емисије и апсорпције зрачења;</li> <li>– тумачи израз за енергију атома водоника и примењује га за објашњење дискретности спектра;</li> <li>– опише стварање и врсте рендгенског зрачења у рендгенској цеви;</li> <li>– наводи примене рендгенског зрачења и препознаје опасности и начине заштите од рендгенског зрачења;</li> <li>– опише основне особине и механизам настанка ласерске светлости и наводи примене;</li> <li>– објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила;</li> <li>– протумачи појмове дефект масе и енергија везе и повезује их са стабилношћу језгра;</li> <li>– разликује врсте радиоактивних распада и особине алфа, бета и гама зрачења;</li> <li>– објасни појам време полураспада и примењује закон радиоактивног распада;</li> <li>– објасни појмове фисије и фузије језгра и набраја њихове примене;</li> <li>– анализира предности и мане коришћења нуклеарне енергије;</li> <li>– тумачи начине детекције и основе дозиметрије радиоактивног зрачења;</li> <li>– примени мере заштите од радиоактивног зрачења;</li> <li>– објасни начин и узроке кретања небеских тела и последице гравитационог деловања;</li> <li>– разликује врсте небеских тела у Сунчевом систему и описује њихове физичке особине;</li> <li>– објасни појам екстрасоларна планета/егзопланета;</li> <li>– објасни структуру Сунца и појаве на његовој површини као и последице које настају на Земљи;</li> <li>– наведе физичке карактеристике звезда и разуме механизам настајања и еволуције звезда;</li> <li>– објасни појам галаксија и разликује типове галаксија;</li> <li>– тумачи структуру Млечног пута и положај Сунчевог система у њему, као и положај наше галаксије у васиони;</li> <li>– објасни настанак васионе Великим праском;</li> </ul> | <p><b>2. ОСЦИЛАЦИЈЕ И ТАЛАСИ</b></p> <p>Појам о осцилаторном кретању. Осцилатор.<br/>Математичко клатно и закон одржања енергије код осцилаторног кретања.<br/>Таласно кретање, врсте таласа и величине којима их описујемо.<br/>Звук и његове особине. Ултразвук и инфразвук.<br/>Електромагнетни таласи. Спектар електромагнетних таласа.<br/>Видљива светлост и њене особине. Спектар светлости и боја предмета.<br/>Закон одбијања светлости. Огледала.<br/>Закон преламања светлости. Тотална рефлексија. Сочива.<br/>Оптички инструменти (лупа, микроскоп и телескоп).</p> <p><b>Демонстрациони огледи:</b><br/>Осциловање тета на опрузи.<br/>Математичко клатно.<br/>Демонстрација лонгитудиналних и трансверзалних таласа.<br/>Својства звучних извора. Звучна резонанција.<br/>Мобилне апликације: тон генератор и мерење нивоа звука.<br/>Разлагање беле светлости на спектар.<br/>Равно и сферна огледала. Формирање lika (оптичка клупа).<br/>Сабирна и расипна сочива. Формирање lika (оптичка клупа, оптички демонстрациони сет са магнетном таблом).<br/>Лупа, микроскоп, телескоп</p> <p><b>Лабораторијска вежба</b><br/>2. Одређивање гравитационог убрзања уз помоћ математичког клатна.</p> <p><b>3. ФИЗИКА МИКРОСВЕТА</b></p> <p>Дуална природа светлости. Фотон и његова енергија. Фотоефекат.<br/>Структура атома. Појам квантовања енергије атома – енергијски нивои атома и прелази између њих (емисија и апсорпција зрачења).<br/>Рендгенско зрачење и примена.<br/>Ласери и њихова примена.<br/>Структура атомског језгра. Дефект масе. Енергија везе.<br/>Радиоактивни распад језгра.<br/>Фисија и фузија. Нуклеарна енергетика.<br/>Детекција и заштита од зрачења.</p> <p><b>Демонстрациони огледи:</b><br/>Фотоефекат (помоћу фотохелије).<br/>Рендгенски снимак.<br/>Школски ласер.<br/>Детекција радиоактивног зрачења.</p> <p><b>Лабораторијска вежба</b><br/>3. Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.</p> <p><b>4. УВОД У АСТРОНОМИЈУ</b></p> <p>Астрономија и астрофизика, предмет и методе истраживања.<br/>Сунчев систем.<br/>Звезде (појам и настанак и еволуција).<br/>Галаксије. Млечни пут.<br/>Настанак и еволуција космоса.</p> |
| <p><b>Предлог пројекта:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– „Рат струја” – зашто је победила наизменична струја?</li> <li>– Процес производње наизменичне струје у хидроелектранама/термоелектранама, и њен пренос до потрошача</li> <li>– Примене појединих области спектра електромагнетних таласа.</li> <li>– Врсте и принцип рада камера.</li> <li>– Зашто ЛЕД сијалице уместо класичних извора светлости у домаћинствима?</li> <li>– Нуклеарне електране- предности и мане.</li> <li>– Појас живота у Сунчевом систему.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Предмет Физика који се изучава у два разреда средње школе два часа недељно, омогућава да ученици стекну нова знања и обнове и систематизују она стечена у основној школи. Нови исходи и садржаји су они који су значајни за елементарну научну писменост и омогућавају ученицима успешан наставак образовања у подручјима у којима је физика једна од основних научних дисциплина. Рачунски и квалитативни задаци који се користе у настави овог програма треба да буду првенствено илустрација основне примене физичких законитости и уколико се овај основни стандард постигне, могуће је за продубљивање знања користити сложеније проблеме и задатке. Програм предвиђа израду основних лабораторијских вежби и демонстрационих огледа који су кључни за постизање исхода.

## I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења и резултатима иницијалног теста, степену опремљености кабинета, степену опремљености школе (ИТ опрема, библиотека,...), уџбенику и другим наставним материјалима које ће користити.

Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију.

## II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

### Први разред

Оријентациони број часова по темама за први разред дат је у табели:

| Редни број теме | Наслов теме       | Број часова |
|-----------------|-------------------|-------------|
| I               | УВОД У ФИЗИКУ     | 5           |
| II              | МЕХАНИКА          | 29          |
| III             | ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ   | 18          |
| IV              | ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ | 18          |
| Укупно          |                   | 70          |

### Смернице за реализацију наставних тема

#### ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ, ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ И ПРОЈЕКТНИ ЗАДАЦИ

У оквиру сваке наставне теме налази се списак предложених демонстрационих огледа. Најчешће се ради о огледима које је могуће реализовати чак и уколико у школи не постоји лабораторија физике опремљена традиционалном опремом. Правилно дидактички примењени демонстрациони огледи су кључни за успешно усвајање предвиђених концепата. Главни концепти које треба усвојити на датом часу у ствари треба да буду засновани на демонстрацији одабране појаве. У том смислу, пре почетка демонстрације треба затражити од ученика да искажу своја очекивања заснована на њиховим предзнањима. На тај начин, уз помоћ демонстрационих експеримената, код ученика се формирају основне представе о појавама, физичким величинама, процесима и законима. Овако припремљено демонстрирање физичке појаве изазива активирање мисаоних процеса код ученика и омогућује лакше формирање адекватних научних појмова и убеђења.

У оквиру наставних тема дат и предлог лабораторијских вежби које се могу реализовати уколико постоје технички услови.

Саставни део програма је и списак пројектних задатака. Предлог је да их ученици раде у мањим групама, најбоље у паровима и да им се доделе највише по једна тема по полутогу јер треба предвидети и часове за презентовање резултата рада на пројектној теми.

У наставку се налазе неки предлози везани за обраду предвиђених наставних тема.

#### 1. УВОД У ФИЗИКУ

Прву наставну тему треба искористити за приказ наставних области и кључних физичких величина које ће се током програма обрађивати. Потребно је обновити основне физичке величине и њихове јединице и нагласити значај Међународног система мера и јединица. Скаларне и векторске величине могу се илустровати примерима из програма.

Мерење и приказивање резултата мерења обрадити на примерима директних мерења дужине, масе и времена. Напоменути грешке мерења (посебно случајне и системске) као важан фактор за побољшање квалитета података добијених мерењем.

#### 2. МЕХАНИКА

Пре реализације ове наставне теме пожељно је утврдити предзнања ученика из кинематике и динамике. Фокус је на провери основног нивоа предзнања односно да ли ученик решава једноставније рачунске задатке примењујући основне формуле и законе који повезују физичке величине брзина, пређени пут, убрзање, сила, трење, енергија, рад.

Добар начин да се нови појмови и величине уводе кроз конкретне примере и на тај начин оствари већа функционализација исхода.

На основу молекулске структуре супстанције потребно је размотрити еластичност, површински напон и капиларне појаве.

У оквиру ове теме поред демонстрационих огледа наведених у табели могу се реализовати и следећи: демонстрација Трећег Њутновог закона са наелектрисаном лименком и балоном; приказ бестежинског стања-пад избушене чаше са водом; статичко трење, трење клизања и котрљања; потисак (лопта у води, јаје у слаткој и сланој води)...

У оквиру ове теме предлаже се један час за реализацију лабораторијске вежбе, а наставник у складу са могућностима и договору са ученицима може изабрати једну од две понуђене.

#### 3. ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ

Наведени садржаји имају за циљ да оспособе ученике да користе појмове и величине којима се описују топлотна својства супстанце, и да примењују законе термодинамике.

Наставну тему треба започети обрадом топлотног ширења, а затим ученицима треба објаснити појам унутрашње енергије, као и њену зависност од температуре. Ученицима треба објаснити зависност количине топлоте од масе/количине супстанце, одговарајуће топлотне капацитивности и промене температуре. Посебну пажњу би требало посветити смислу термодинамичких принципа. Објаснити да Први принцип исказује закон одржања енергије у топлотним процесима, а Други принцип говори о смеру енергијске размене.

Механизме преношења топлоте треба обрадити кроз одговарајуће демонстрационе огледе као што су: провођење топлоте (капљице воска на металној кашици чији је крај у суду са топлом водом), пренос топлоте зрачењем из грејалице, струјањем изнад радијатора или из климе итд.

У оквиру ове теме предлажу се два часа за реализацију једне лабораторијске вежбе, а наставник, у складу са могућностима и договору са ученицима, може изабрати једну од две понуђене.

#### 4. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ

Са основним појмовима и законитостима из ове теме ученици су се упознали и схватили их у основној школи. Полазећи од структуре супстанције и електричног поља увести појмове: електрична струја, проводник, изолатор. Познавање електричних својстава материјала омогућава ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија.

Једноставно електрично коло једносмерне струје искористити за обнављање знања о основним елементима струјног кола и физичких величина као што су електрични напон, електромоторна сила, електрична отпорност и јачина електричне струје. Омов закон за део кола и за цело електрично коло демонстрирати на неком потрошачу. Џул-Ленцов закон повезати са законом одржања. Да би ови садржаји били очигледнији и једноставнији за усвајање програмом је предвиђена и лабораторијска вежба: Одређивање непознате отпорности помоћу Омовог закона.

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад.

## Други разред

Оријентациони број часова за други разред по темама дат је у табели:

| Редни број теме | Наслов теме         | Број часова |
|-----------------|---------------------|-------------|
| I               | ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ   | 18          |
| II              | ОСЦИЛАЦИЈЕ И ТАЛАСИ | 23          |
| III             | ФИЗИКА МИКРОСВЕТА   | 19          |
| IV              | УВОД У АСТРОНОМИЈУ  | 10          |
| Укупно          |                     | 70          |

## Смернице за реализацију наставних тема

### ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ, ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ И ПРОЈЕКТНИ ЗАДАЦИ

У оквиру сваке наставне теме налази се списак предложених демонстрационих огледа. Најчешће се ради о огледима које је могуће реализовати чак и уколико у школи не постоји лабораторија физике опремљена традиционалном опремом. Правилно дидактички примењени демонстрациони огледи су кључни за успешно усвајање предвиђених концепата. Главни концепти које треба усвојити на датом часу у ствари треба да буду засновани на демонстрацији одабране појаве. У том смислу, пре почетка демонстрације треба затражити од ученика да искажу своја очекивања заснована на њиховим предзнањима. На тај начин, уз помоћ демонстрационих експеримената, код ученика се формирају основне представе о појавама, физичким величинама, процесима и законима. Овако припремљено демонстрирање физичке појаве изазива активирање мисаоних процеса код ученика и омогућује лакше формирање адекватних научних појмова и убеђења.

У оквиру наставних тема дат и предлог лабораторијских вежби које се могу реализовати уколико постоје технички услови.

Саставни део програма је и списак пројектних задатака. Предлог је да их ученици раде у мањим групама, најбоље у паровима и да им се доделе највише по једна тема по полугођу јер треба предвидети и часове за презентовање резултата рада на пројектној теми.

У наставку се налазе неки предлози везани за обраду предвиђених наставних тема.

### 1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних појава.

Обновити знање које су ученици стекли о магнетним појавама у току школовања и повезати га са њиховим искуством. Објаснити значај магнетног поља Земље. Дефинисати магнетну индукцију и магнетни флуks као векторску и скаларну величину којима описујемо магнетно поље. Демонстрацијом и објашњењем Ерстедовог огледа објаснити стварање магнетног поља око струјних проводника. На основу овог принципа објаснити рад електромагнета. Упознати ученике са разноврсним применама електромагнета. Објаснити зависност Лоренцове силе од количине наелектрисања и брзине честице као и од магнетне индукције у случају правог угла између магнетне индукције и брзине честице. Објаснити коришћење Амперове силе код електромотора. Демонстрацијом увести појам електромагнетне индукције. Навести разлике између једносмерне и наизменичне струје и представити карактеристике наизменичне струје. Нагласити разлику између тренутне и ефективне вредности напона и јачине наизменичне електричне струје.

Посебно дискутовати појам снаге код наизменичне струје и преноса електричне енергије на даљину истичући предности употребе наизменичне у односу на једносмерну струју.

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Електромагнетизам у том погледу пружа велике могућности. Многе електромагнетне појаве могу се демонстрирати (Линије магнетног поља (помоћу гвоздених опилака). Ерстедов оглед. Деловање магнетног поља на рам са струјом.).

Наставу треба планирати да буде ефикасан и рационалан процес у коме су заступљене различите методе и облици рада, што доприноси да ученици буду активни учесници образовног процеса.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Електромагнетна индукција има примену у електротехници (генератор наизменичне струје ради на принципу електромагнетне индукције).

У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

У оквиру ове теме предлаже се један час за реализацију лабораторијске вежбе: Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља Земље.

### 2. ОСЦИЛАЦИЈЕ И ТАЛАСИ

Почетни садржаји имају за циљ да се ученици упознају са основним појмовима и величинама којима се описује хармонијско осциловање, са посебним нагласком на то да је усвојеност ових садржаја код ученика, услов за описивање, разумевање и анализу појава повезаних са механичким и електромагнетним таласима. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи (Осциловање тега на опрузи. Зависност периода од масе тела и од коефицијента еластичности опруге. Математичко клатно. Зависност периода од дужине клатна). Наставник може приказати различите симулације и анимације којима се објашњавају осцилаторне појаве.

Повезати основне карактеристике осцилаторног и таласног кретања. Једноставним огледима демонстрирати настанак механичких таласа. Објаснити основне карактеристике таласног кретања и дефинисати величине којима описујемо таласе. Навести основне карактеристике трансверзалних и лонгитудиналних таласа без навођења формула за брзине трансверзалних и лонгитудиналних таласа у различитим срединама (само основне формуле). Анализирати карактеристике звучног таласа, основне карактеристике пријемника звука и дискутовати са ученицима о штетном утицају буке, као и о мерама заштите. Навести основне карактеристике инфразвука и ултразвука, штетно дејство и примену. Објаснити основне карактеристике електромагнетних таласа поредећи их са механичким. У оквиру дискусије о спектру, истаћи особине појединих врста електромагнетних таласа и нагласити њихову улогу у свакодневном животу.

Објаснити законе одбијања и преламања. Дискутовати са ученицима о појавама фатаморганае и дуге, на основу знања која су стекли из оптике. Изводити једноставне демонстрационе огледе: разлагање беле светлости на спектар (стаклена призма), преламање светлости, одбијање светлости (оптика на магнетној табли, оптичка клупа).

При изради рачунских задатака фокус је на провери основног нивоа знања односно да ли ученик решава једноставније рачунске задатке примењујући основне формуле и законе који ће му омогућити разумевање следећих тема.

У оквиру ове теме предложена је и реализација лабораторијске вежбе: Одређивање убрзања Земљине теже помоћу математичког клатна.

### 3. ФИЗИКА МИКРОСВЕТА

Упознати ученике са честичном природом светлости и упоредити је са њеном таласном природом са којом су се упознали у претходној теми. Навести појаве којима се доказује честична природа светлости односно постојање фотона: фотоефекат, притисак светлости. Фотоефекат као појаву објаснити са аспекта Закона одржања енергије и представити карактеристичне величине (закочни напон, струја засићења, црвена граница) као функције фреквенције и интензитета светлости. Посебну пажњу посветити демонстрацији и примени фотоефекта (фотоћелије, фотосензори, фотомултипликатори, уређаји за ноћно осматрање). Ученике треба укратко упознати са основним особинама Радерфодовог модела атома, као и са његовим недостацима. Представити Боров модел атома као побољшање Радефордовог. Увођењем елементарне квантне физике преко Борових постулата превазиђени су недостаци Радефордовог модела и објашњени су стабилност атома и линијски спектар водониковог атома. На основу Борових постулата објаснити прелазе између електронских нивоа. Поменути недостатке Боровог модела и напоменути да се тачно описивање атома добија егзактном применом закона квантне механике. Дискутовати са ученицима о примени рендгенског и ласерског зрачења, али и о могућем штетном деловању и заштити. Обновити и продубити знање о саставу и особинама атомског језгра које ученици имају из основне школе. Описати основне особине јаке нуклеарне силе. Објаснити појмове дефект масе и енергија везе и повезати их са стабилношћу језгра. Објаснити особине и продорност алфа, бета и гама зрачења. Упознати ученике са појмовима природна и вештачка радиоактивност. У оквиру обраде нуклеарне фисије и фузије посебно истаћи актуелне проблеме у енергетици и заштити човекове околине. Изузетно је важно да ученици упознају процесе који су последица интеракције радиоактивног зрачења са супстанцијом и са начинима заштите од радиоактивног зрачења.

Наставу треба планирати да буде ефикасан и рационалан процес у коме су заступљене различите методе и облици рада, што доприноси да ученици буду активни учесници образовног процеса.

У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

У оквиру ове теме предложена је и реализација лабораторијске вежбе: Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.

#### 4. УВОД У АСТРОНОМИЈУ

У оквиру садржаја из астрономије ученици треба да се упознају са њеним основама као што су спектар зрачења небеских тела, физичке карактеристике и типови звезда, карактеристике мирног Сунца и Сунчевог система. Треба објаснити својства планета Земљиног типа, као и гасних џинова и еволуцију Сунчевог система. Објаснити појам галаксије и основне особине наше галаксије, као и положај Сунчевог система у њој. Заједно са овим садржајима уз примену стечених знања из других природних наука ученици треба да стекну савремену слику васионе. У настави астрономије пожељно је користити садржаје са интернета.

### III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

#### Назив предмета: Основе електротехнике

#### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| I      | 105               | 35    |                   |                 | 140    |
| II     | 105               | 35    |                   |                 | 140    |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

#### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основним појмовима из области електростатике, једносмерних струја и електромагнетизма;
- Упознавање са основним појмовима из области наизменичних струја и веза елемената;
- Упознавање са основним појмовима у области спрегнутих и осцилаторних кола, као и трансформатора;
- Оспособљавање за извођење мерења амперметром, волтметром, ватметром и осцилоскопом;
- Оспособљавање за практичну проверу појава и закона из области електротехнике;
- Развијање способности и вештина за примену знања из електротехнике у струци;
- Развијање правилног односа према заштити, обнови и унапређењу животне средине.

#### 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: први

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ         | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|---------|--------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|         |                    | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1       | Електростатика     | 22                                | 10 |    |   |
| 2       | Једносмерне струје | 56                                | 20 |    |   |
| 3       | Електромагнетизам  | 27                                | 5  |    |   |

## Разред: други

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                               | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|---------|------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|         |                                          | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1       | Увод у наизменичне струје                | 14                                | 5  |    |   |
| 2       | Елементи у колу наизменичне струје       | 20                                | 8  |    |   |
| 3       | Везе елемената у колу наизменичне струје | 32                                | 14 |    |   |
| 4       | Сложена кола                             | 14                                | -  |    |   |
| 5       | Спрегнута и осцилаторна кола             | 13                                | 4  |    |   |
| 6       | Трофазни системи                         | 12                                | 4  |    |   |

## 4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

### Први разред

| НАЗИВ ТЕМЕ: Електростатика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– употреби основне и изведене мерне јединице;</li> <li>– дефинише основна и електрична својства материје;</li> <li>– објасни појмове: појам електрицитета, количина електрицитета, наелектрисано тело;</li> <li>– израчуна силу између два наелектрисана тела користећи Кулонов закон;</li> <li>– одреди силу која делује на тачкасто наелектрисано тело у околини других тачкастих наелектрисаних тела;</li> <li>– израчуна интензитет вектора јачине електричног поља;</li> <li>– графички прикаже вектор електричног поља у некој тачки поља уз објашњење</li> <li>– објасни појам потенцијала и напона;</li> <li>– израчуна потенцијал тачке у електричном пољу и напон између две тачке;</li> <li>– објасни поларизацију и пробој диелектрика;</li> <li>– објасни појам капацитивности;</li> <li>– израчуна капацитивност плочастиг кондензатора;</li> <li>– израчуна еквивалентну капацитивност редне, паралелне и мешовите везе кондензатора;</li> <li>– израчуна појединачне напоне код редне, паралелне и мешовите везе кондензатора;</li> <li>– израчуна количине наелектрисања кондензатора код редне, паралелне и мешовите везе кондензатора;</li> <li>– израчуна електростатичку енергију кондензатора;</li> <li>– израчуна релативну и апсолутну грешку мерења;</li> <li>– обради и тумачи резултате мерења;</li> <li>– демонстрира понашање наелектрисаних тела;</li> <li>– демонстрира пуњење и пражњење кондензатора;</li> <li>– упореди измерену еквивалентну капацитивност веза кондензатора са израчунатом;</li> <li>– примени мере заштите на раду у лабораторији.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Појам јединица. Међународни систем јединица;</p> <p>Структура материје (проводници, полупроводници и изолатори);</p> <p>Наелектрисано тело (појам и количина наелектрисања);</p> <p>Кулонов закон;</p> <p>Електрично поље (графичко представљање електричног поља, јачина поља усамљеног тачкастог наелектрисања, хомогено електрично поље, вектор електричног поља);</p> <p>Силе у електричном пољу;</p> <p>Електрични потенцијал и електрични напон;</p> <p>Рад сила у електричном пољу;</p> <p>Поларизација диелектрика;</p> <p>Капацитивност усамљеног проводника;</p> <p>Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастиг кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диелектрика, врсте кондензатора);</p> <p>Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора);</p> <p>Електростатичка енергија кондензатора.</p> <p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима;</li> <li>– Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења;</li> <li>– Наелектрисано тело;</li> <li>– Кондензатори, пуњење и пражњење;</li> <li>– Везивање кондензатора.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b></p> <p>наелектрисано тело, Кулонов закон, електрично поље, силе у електричном пољу, електрични потенцијал и електрични напон, кондензатор, редна везе елемената, паралелна веза елемената.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Једносмерне струје                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише једносмерну струју и повезане појмове (позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје);</li> <li>– израчуна јачину струје и густину струје;</li> <li>– израчуна електричну отпорност и проводност;</li> <li>– наведе врсте отпорника;</li> <li>– израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника;</li> <li>– примењује Омов закон;</li> <li>– примењује Први Кирхофов закон;</li> <li>– објасни Џулов закон;</li> <li>– израчуна снагу и рад помоћу Џуловог закона;</li> <li>– дефинише електрично коло и услов да у колу протиче струја;</li> <li>– објасни елементе електричног кола;</li> <li>– објасни електромоторну силу генератора;</li> <li>– објасни поступке мерења струје, напона, отпора, снаге и рада;</li> <li>– опише режиме рада генератора;</li> <li>– решава проста кола са реалним генератором помоћу уопштеног Омовог закона;</li> <li>– израчуна снагу генератора и снагу пријемника;</li> <li>– решава различите везе генератора;</li> <li>– дефинише струјни и напонски генератор;</li> <li>– претвара струјни генератор у напонски и обрнуто;</li> <li>– одреди еквивалентни напонски генератор;</li> <li>– примењује Други Кирхофов закон;</li> <li>– одреди напон између две тачке у колу;</li> <li>– одреди потенцијале у колу;</li> <li>– напише систем једначина за решавање сложеног кола;</li> <li>– решава сложено коло са две контуре директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</li> <li>– решава сложена кола претварањем струјног генератора у напонски и обрнуто;</li> <li>– објасни принципе Тевененове теореме;</li> <li>– наводи опасности од струјног удара и мере које се предузимају;</li> <li>– наводи мере безбедности у лабораторији;</li> <li>– примењује мере безбедности у лабораторији;</li> <li>– употребљава мерне аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар, ватметар);</li> </ul> | <p>Појам једносмерне електричне струје (дејства електричне струје, јачина и густина електричне струје);</p> <p>Појам електричног кола и његови елементи (електрични генератор, електромоторна сила генератора, пријемник, прекидач, проводници);</p> <p>Отпорници (електрична отпорност, отпорност проводника, зависност отпорности од температуре, електрична проводност);</p> <p>Омов закон (референтни смер струје и напона);</p> <p>Мерење струје и напона;</p> <p>Први Кирхофов закон;</p> <p>Џулов закон;</p> <p>Електрични рад и електрична снага. Мерење електричне снаге;</p> <p>Решавање простог кола са реалним генератором;</p> <p>Снага генератора, снага пријемника, коефицијент корисног дејства генератора;</p> <p>Режими рада генератора (режим празног хода, кратког споја, оптерећења и режим максималне корисне снаге);</p> <p>Напонски генератор (редна и паралелна веза генератора, еквивалентни генератор);</p> <p>Струјни генератор (идеалан и реалан струјни генератор);</p> <p>Претварање струјног генератора у напонски и обрнуто;</p> <p>Везивање отпорника (редно, паралелно и мешовито везивање отпорника);</p> <p>Уопштени Омов закон (решавање кола помоћу уопштеног Омовог закона);</p> <p>Други Кирхофов закон (појам сложеног електричног кола, дефиниција Другог Кирхофовог закона, одређивање напона између две тачке у колу, одређивање потенцијала у колу);</p> <p>Еквивалентни напонски генератор</p> <p>Решавање сложених кола.</p> <p>Тевененова теорема.</p> <p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Мере безбедности у лабораторији и опасност од струјног удара</li> <li>– Упознавање са мерном опремом и инструментима.</li> <li>– Коришћење аналогног и дигиталног мерног инструмента;</li> <li>– Везе отпорника, зависност отпорности од температуре.</li> <li>– Мерење напона, струје и електричног отпора;</li> </ul> |



| НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи у колу наизменичне струје                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– нацрта временске и фазорске дијаграме за напон и струју у колу наизменичне струје у коме се налази један од елемената: отпорник, калем или кондензатор;</li><li>– израчуна комплексне импедансе елемената, реактивне отпорности калема и кондензатора;</li><li>– опише понашање калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје;</li><li>– опише понашање кондензатора у колу једносмерне струје и колу наизменичне струје;</li><li>– одреди фазни померај напона на елементу у колу наизменичне струје у односу на струју која протиче кроз елемент;</li><li>– израчунава снаге за елементе у колу наизменичне струје;</li><li>– користи Омов закон за ефективне вредности струје и напона приликом решавања задатака;</li><li>– користи Омов закон за комплексне вредности струје и напона приликом решавања задатака;</li><li>– измери наизменични напон и струју аналогним и дигиталним инструментима;</li><li>– измери наизменични напон на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом;</li><li>– измери снагу;</li><li>– провери основне законе електротехнике мерењем;</li><li>– упореди измерене вредности наизменичног напона на елементима са израчунатим вредностима или вредностима добијеним помоћу програма за симулацију.</li></ul>                                                                                                                                            | <p>Елементи у колу наизменичне струје;<br/>Отпорник у колу наизменичне струје;<br/>Калем у колу једносмерне струје;<br/>Калем у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност калема;<br/>Кондензатор у колу једносмерне струје (оптерећивање/пуњење и растерећивање/пражњење кондензатора);<br/>Кондензатор у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност кондензатора;<br/>Снаге у колу наизменичне струје (појам тренутне, активне, реактивне и привидне снаге);<br/>Снага у колу са отпорником. Снага у колу са калемом. Снага у колу са кондензатором.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Мерење струје и напона у колима наизменичне струје аналогним и дигиталним мерним инструментима;</li><li>– Мерење напона на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом;</li><li>– Мерење снаге.</li><li>– Провера основних закона електротехнике.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> отпорник, калем, кондензатор, тренутна, активна, реактивна и привидна снага</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Везе елемената у колу назименичне струје                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза елемената;</li><li>– израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао;</li><li>– користи Омов закон за ефективне и комплексне вредности напона и струја;</li><li>– израчуна напоне и струју код редне везе елемената;</li><li>– израчунава фактор снаге;</li><li>– дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију;</li><li>– израчунава резонантну фреквенцију;</li><li>– израчунава снаге код редних веза;</li><li>– дефинише адмитансу уз објашњење како се она израчуна из импедансе;</li><li>– нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код паралелних веза;</li><li>– израчуна напон и струје код паралелне везе елемената;</li><li>– израчунава снаге код паралелних веза;</li><li>– објасни значај и начин поправке фактора снаге;</li><li>– решава везе елемената трансформацијом из троугла у звезду и обрнуто;</li><li>– измери наизменични напон на елементима редног RLC, RL и RC кола осцилоскопом и мултиметром;</li><li>– одреди граничну учестаност НФ и ВФ филтра;</li><li>– провери Први и Други Кирхофовог закон;</li><li>– измери фреквенцију дигиталним фреквенцметром;</li><li>– анализира рад кола мерењем струје и напона уз упоређивање са вредностима које су добијене рачунским путем;</li><li>– проверава основне законе електротехнике мерењем струје и напона.</li></ul> | <p>Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Троугао импедансе. Омов закон у комплексном облику за редну RLC везу. Редна резонанса;<br/>Редна веза отпорника и калема; Комплексна импеданса. Троугао импедансе код редне RL везе;<br/>Редна веза отпорника и кондензатора. Комплексна импеданса. Троугао импедансе код редне RC везе;<br/>Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар – редна веза;<br/>Снаге код редне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге. Фактор снаге;<br/>Снаге код редне везе отпорника и калема;<br/>Снаге код редне везе отпорника и кондензатора;<br/>Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе;<br/>Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора. Троугао адмитанси;<br/>Паралелна веза отпорника и калема;<br/>Паралелна веза отпорника и кондензатора;<br/>Нискофреквенцијски филтар – паралелна веза;<br/>Снаге код паралелне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге;<br/>Снаге код паралелне везе отпорника и калема;<br/>Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора;<br/>Паралелна резонанса. Поправка фактора снаге.<br/>Трансформација везе троугао у звезду и обрнуто.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Мерење наизменичног напона и струје аналогним мултиметром (у редном и паралелном RLC колу);</li><li>– Одређивање пропусног опсега НФ и ВФ филтара;</li><li>– Мерење наизменичног напона и струја у паралелном RLC колу и комбинованој вези елемената;</li><li>– Мерење фактора снаге;</li><li>– Дигитални фреквенцметри (мерење средњих, ниских и високих учестаности; тачност дигиталног фреквенцметра – упоређивање мерења фреквенције фреквенцметром и осцилоскопом);</li><li>– Провера законе електротехнике мерењем;</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> импеданса, адмитанса, резонанса, филтер, фактор снаге</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Сложена кола                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– анализира рад сложеног кола са две независне контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона</li><li>– одређује непознате струје и напоне у сложеном колу;</li><li>– користи Тевененову теорему за решавање сложеног кола.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Појам сложеног кола;<br/>Решавање сложених кола директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона;<br/>Решавање сложених кола применом Тевененове теореме.</p> <p><b>Кључни појмови:</b> сложено коло, Тевененова теорема</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Спрегнута и осцилаторна кола                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни слободне осцилације уз извођење Томсоновог обрасца;</li><li>– наведе разлику између идеалног и реалног осцилаторног кола;</li><li>– објасни принцип рада редног осцилаторног кола;</li><li>– израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег у редном осцилаторном колу;</li><li>– објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола;</li><li>– израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег у паралелном осцилаторном колу;</li><li>– наброји врсте спрега уз навођење основних карактеристика;</li><li>– објасни индуктивну спрегу калема и њену примену;</li><li>– израчуна коефицијент индуктивне спреге;</li><li>– опише принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену;</li></ul> <p>– одреди резонантну учестаност редног осцилаторног кола;<br/>– одреди резонантну учестаност паралелног осцилаторног кола;<br/>– одреди пропусни опсег осцилаторног кола.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Индуктивно спрегнути калемови;<br/>Кола са индуктивно спрегнутим калемовима;<br/>Трансформатор и аутотрансформатор;<br/>Слободне осцилације и Томсонов образац. Идеално и реално осцилаторно коло;<br/>Редно осцилатотно коло. Фактор добротe и пропусни опсег осцилаторног кола;<br/>Паралелно осцилаторно коло. Пропусни опсег осцилаторног кола;<br/>Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Одређивање резонантне фреквенције и пропусног опсега редног и паралелног осцилаторног кола;</li><li>– Одређивање преносног односа трансформатора и аутотрансформатора;</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> индуктивна спrega, осцилаторно коло, Томсонов образац, фактор добротe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Трофазни системи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– наведе основне карактеристике трофазног система, Теслин полифазни систем;</li> <li>– објасни начин добијања трофазне електромоторне силе;</li> <li>– објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао;</li> <li>– објасни везивање пријемника у звезду у троугао;</li> <li>– упореди симетричан и несиметричан трофазни систем;</li> <li>– дефинише снагу трофазног система;</li> <li>– објасни примену обртног магнетног поља;</li> <li>– измери активну снагу у трофазном равномерно оптерећеном систему;</li> <li>– измери активну снагу у трофазном неравномерно оптерећеном систему.</li> </ul> | <p>Основни појмови о трофазним системима. Симетрични трофазни систем;<br/> Веза намотаја генератора у звезду и троугао;<br/> Веза пријемника у звезду и троугао;<br/> Несиметричан трофазни систем;<br/> Снага трофазног система;<br/> Обртно магнетно поље;<br/> Примена обртног магнетног поља (синхрони и асинхрони мотори).</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b><br/> – Мерење активне снаге у трофазном равномерно оптерећеном систему методом једног ватметра;<br/> – Мерење снаге у трофазном неравномерно оптерећеном систему са и без нултог проводника методом три ватметра.</p> <p><b>Кључни појмови:</b> трофазни систем, синхрони, асинхрони мотор.</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Настава се и у првом и у другом разреду изводи кроз теоријска наставна (105 часова) и вежбе (35 часова);

**Место реализације наставе:** Сви часови теоријске наставе се реализују у учионици, а часови вежби у кабинету за основе електро-технике.

**Подела одељења на групе:** Настава ће се реализовати кроз часове теоријске наставе са целим одељењем у учионици и часове лабораторијских вежби у кабинету поделом на две групе, до 15 ученика.

**Помоћни наставник:** Потребно је ангажовање помоћног наставника. Помоћни наставник учествује у изради/доради макета, води рачуна о одржавању исправности макета, наставних средстава, уређаја за напајање, мерних инструмената и опреме у договору и координацији са предметним наставником. Такође планира редовно одржавање мерних инструмената (еталонирање, замена батерија, замена осигурача, исправност испитних каблова итд.) организује поправке уређаја у кабинету, све у договору и координацији са предметним наставником.

**Препоруке за планирање и остваривање наставе у првом разреду:**

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Предмет *Основе електротехнике* је први стручни предмет са којим се ученици сусрећу и начин излагања садржаја је потребно прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употребити примерима и ситуацијама из свакодневног живота, како би ученици разумели значај и сврху предмета и развили интересовања из области електротехнике као и мотивисаност за напредовање.

Дискутујте са ученицима о њиховим размишљањима на теме: *Шта је то електротехника? Да ли познајете значај изучавања електротехнике? Да ли у појавама у свом окружењу препознајете неке законе електротехнике?* Ученици су се сусрели са основним појмовима из области електротехнике у основној школи и пожељно је разговоре на првим часовима повезати са већ постојећим знањима.

Током реализације сваке теме увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерење у лабораторији.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја, динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. Такође, **наставник може самосталано одабрати редослед реализације исхода из програма**. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи сложенији, наставник их обавезно операционализује, односно развија на низ исхода, како би их ученици постепено достизали.

Пример операционализације исхода: *израчуна силу између два наелектрисана тела користећи Кулонов закон;*

Наставник планира да ученици у процесу достизања овог исхода вишег нивоа достигну следеће исходе:

- опише зависност интензитета и смера силе од растојања између наелектрисаних тела и врсте њиховог наелектрисања;
- напише израз за Кулонов закон;
- опише физичке величине које повезује Кулонов закон (наведе називе величина и јединице);
- дефинише релативну диелектричну константу;
- одређује правац и смер силе између два наелектрисана тела;
- израчунава интензитет силе између два наелектрисана тела;

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз приказ што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да **ученици буду оспособљени** за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања.

Приликом **реализације наставе** истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

При обради теме **Електростатика**, често користити методу *олажа идеја* и допустити ученицима да сами дођу до дефиниције појмова на основу претходног знања из физике и хемије. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије. Уз обраду методских јединица урадити већи број рачунских задатака. Користити прво једноставније примере а затим сложеније, са више наелектрисаних тела у простору. Редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора објаснити на неколико примера, а одмах након тога извршити демонстрацију у лабораторији.

На почетку теме **Једносмерне струје** објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју. Густину струје објаснити графички и дати практичне вредности које се сусрећу код електричних инсталација, трансформатора и сл. Електрично коло упоредити са неким механичким системом у којем се врши двострука конверзија енергије, где се енергија неподесна за

директну употребу претвара у електричну (на пример потенцијална енергија воде), затим преноси до потрошача и ту се претвара у енергију погодну за коришћење (на пример у светлосну и топлотну). Код генератора обрадити и практични начин мерења њихове унутрашње отпорности. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Код решавања сложених кола увежбати писање потребних једначина за формирање система једначина, а решавати само системе једначина са три непознате величине. Објаснити претварање напонског генератора у струјни помоћу напона празног хода и струје кратког споја, па затим показати како се решавају сложена кола на тај начин. Ученике упознати са основним принципима Тевененове теореме. Приказати како се Тевененовим генератором може заменити део кола помоћу симулације у неком од адекватних програма или демонстрацијом на макети, али не инсистирати на решавању сложених кола овом методом.

У теми **Електромагнетизам** појам магнетног поља обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине. Смерове величина у магнетизму приказивати помоћу правила десне и леве руке или левог и десног завртња, али се држати истог принципа током рада. Принцип рада електромотора и генератора једносмерне струје обрадити на реалним примерима. Међусобну индукцију и вртложне струје обрадити првенствено описно.

#### **Препоручене пројектне активности у првом разреду:**

У току школске године организовати **један пројектни задатак**, у другом полугодишту. Приликом планирања пројектног задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до четири ученика;
- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка, уколико је то могуће, пројектним задатком обухватити и садржаје са лабораторијских вежби, односно, настојати максимално успоставити корелацију између теоријског и практичног дела предмета;
- уколико тема то омогућава, пројектни задатак реализовати у сарадњи са наставницима других стручних предмета;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

Теме за пројектне задатке бирати у сарадњи са ученицима, имајући у виду њихово претходно искуство са оваквим начином рада. Неке од тема могу бити: Електротехника кроз векове, Највећи умови електротехнике, Речник стручних термина и израза на енглеском (или неком другом) језику, Отпорници, Кондензатори, Калемови, Магнети и њихова употреба и слично. Ученици могу резултате приказати паноом, презентацијом или кратким видео записом.

Области електротехнике, које се изучавају у првом разреду, омогућавају решавање већег броја рачунских задатака који су доступни у различитим уџбеницима и збиркама. За ученике који показују додатна интересовања, брже напредују и више се ангажују у настави, припремити задатке вишег нивоа сложености (из збирки или са такмичења). Инсистирати да сви ученици решавају једноставне рачунске задатке који ће илустровати стечена теоријска знања, посебно основне законе у електротехници.

#### **Препоруке за планирање и остваривање наставе у другом разреду:**

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Иницијано процењивање стечених знања и вештина ученика, планирати са наставником који је изводио наставу из предмета *Основе електротехнике* у првом разреду.

Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота, како би ученици разумели значај и сврху предмета и развили интересовања из области електротехнике као и мотивисаност за напредовање. Током реализације сваке теме увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерење у лабораторији.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја, динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. Такође, **наставник може самосталано одабрати редослед реализације исхода из програма**. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи сложенији, наставник их обавезно операционализује, односно развија на низ исхода, како би их ученици постепено достизали.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз приказ што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да **ученици буду оспособљени** за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања.

Приликом **реализације наставе** истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

За реализацију теме **Увод у наизменичне струје** на почетку обрадити основне појмове из тригонометрије, уколико нису обрађени у математици: дефинисати тригонометријске функције, ток тригонометријских функција, појам радијана. Такође, обрадити појам, модуо и аргумент комплексног броја (може се реализовати и у сарадњи са наставником математике). Детаљно обрадити параметре наизменичних величина. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака на различитим нивоима захтевности.

За реализацију теме **Елементи у колу наизменичне струје** детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје цртајући временске и фазорске дијаграме. Објаснити шта се дешава са електричном енергијом у њима. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака на различитим нивоима захтевности.

За реализацију теме **Везе елемената у колу наизменичне струје** код редних веза елемената нацртати прво временске, а затим фазорске дијаграме. Фазорске дијаграме цртати тако да је фазор струје на фазној оси. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику. Решавати већи број задатака. Омов закон дати за ефективне и комплексне вредности струје и напона. Код паралелних веза елемената дефинисати снаге и поправак фактора снаге. Објаснити улогу филтра. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака на различитим нивоима захтевности.

Приликом реализације теме **Сложена кола** комбиновану везу елемената обрадити на примерима, као и трансформације звезда – троугао. Дефинисати сложено коло и навести начине за решавање сложених кола, задржати се на колу са две независне контуре. У електричним колима са више контура, само писати систем једначина (без решавања). Приказати да се сложена кола могу решити применом више различитих метода, заједно са ученицима упоредити коришћене методе. Тевененову теорему обрадити на једноставним примерима, тако да акценат буде на примени теореме а не на решавању сложених једначина у комплексном домену. Као пример, може послужити и сложено коло са отпорницима.

Приликом реализације теме **Спрегнута и осцилаторна кола** објаснити индуктивну спрегу калемова и њену примену, кроз примере објаснити израчунавање коефицијента индуктивне спреге. Обрадити трансформатор и аутотрансформатор са становишта примене и одређивања односа трансформације. За редно и паралелно осцилаторно коло вежбати израчунавање резонантне учестаности, одређивање пропусног опсега и фактора добротe. Спрегнута осцилаторна кола обрадити само информативно.

За реализацију теме **Трофазни системи** нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу. Обртно магнетно поље приказати помоћу фазорских дијаграма.

Тема *Везе елемената у колу наизменичне струје* омогућава решавање већег броја рачунских задатака који су доступни у различитим уџбеницима и збиркама. За ученике који показују додатна интересовања, брже напредују и више се ангажују у настави, припремити задатке вишег нивоа сложености (из збирки или са такмичења). Инсистирати да сви ученици решавају једноставне рачунске задатке који ће илустровати стечена теоријска знања.

#### **Препоручене пројектне активности у другом разреду:**

У току школске године организовати **један пројектни задатак**, у другом полугодишту. Приликом планирања пројектног задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до четири ученика;
- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка, уколико је то могуће, пројектним задатком обухватити и садржаје са лабораторијских вежби, односно, настојати максимално успоставити корелацију између теоријског и практичног дела предмета;

- уколико тема то омогућава, пројектни задатак реализовати у сарадњи са наставницима других стручних предмета;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

Теме за пројектне задатке бирати у сарадњи са ученицима, имајући у виду њихово претходно искуство са оваквим начином рада. Неке од тема могу бити: Производња наизменичне струје, Речник стручних термина и израза на енглеском (или неком другом) језику, Мерни инструменти (осцилоскопи, фреквенцметри, унимери и сл), Да ли Први и Други Кирхофов закон заиста важе? (упутство за реализацију где би ученици направили кратке снимке употребе инструмената и макета) и сл. Ученици могу резултате приказати паноом, презентацијом или видео записом.

#### **Препоруке за реализацију лабораторијских вежби (за први и други разред)**

Једна вежба се ради два спојена школска часа, сваке друге недеље, и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате, упоредити их и коментарисати зашто постоје разлике у резултатима добијеним на различитим макетама. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина. Један циклус вежби обично обухвата три до пет вежби.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на лабораторијским вежбама примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за лабораторијске вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе.

Инсистирати на коришћењу аналогних и дигиталних унимера, као и осцилоскопа.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина (спровођење налога, одабир и коришћење инструмената, читавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, анализирање рада кола у различитим условима). Наставник обавезно планира часове утврђивања пре провере практичних вештина.

## **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Напредовање ученика је могуће вредновати и кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл; презентовање продуката рада групе/резултата истраживања/практичног рада/семинарског рада и сл; тестове практичних вештина, сарадњу и помоћ друговима из одељења у остваривању исхода и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују **сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са *Правилником о оцењивању*. Потребно је, на почетку школске године, **утврдити критеријуме за оцењивање** (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и **са њима упознати ученике**.

Приликом припреме критеријума посебну пажњу посветити познавању основних закона електротехнике (описом појаве и математичким записом) и њиховом применом. Захтевати доследно коришћење јединица уз одговарајуће физичке величине.

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина. Сумативно оцењивање врши се на основу формативних оцена, односно на основу резултата/решења проблемског или пројектног рада, усмених провера знања, контролних и дома-

Њих задатака, тестова знања и сл. Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Пример критеријума за оцењивање вештина:

- оцена довољан (2) – ученик повремено показује заинтересованост за извођење радних задатака, препознаје инструменте и потребну опрему за рад, вежбу изводи уз подршку наставника, читава резултате мерења;
- оцена добар (3) – ученик показује заинтересованост за извођење вежби, приликом извођења вежби/повезивања елемената на макети према упутству прави мање грешке које уз сугестују наставника може самостално исправити, одабира инструменте и припрема их за употребу, читава резултате мерења и представља их табелано или графички;
- брло добар (4) – ученик вежбу изводи прецизно и тачно, уз објашњавање поступка рада, активно извршава задатак; обавља вежбу/повезује елементе на макети самостално према упутству наставника, тумачи резултате након читавања и представљања табеларно или графички;
- одличан (5) – ученик самостално извршава теже радне задатке и показује одговорност према сопственом раду, прецизан је и уредан, успешно повезује теоријска знања са практичним задацима, самостално користи упутства за рад, уважава препоруке наставника и реализује их, анализира рад кола у различитим условима

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване. За ученике који нису савладали коришћење мерних инструмената, припремити додатни материјал и време за рад.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.

Посебно подстицати и вредновати употребу стручне терминологије као и прецизност при изражавању и решавању задатака.

Током трајања тема реализовати најмање **два теста знања**. Тестови знања би требало да садрже теоријска питања и рачунске задатке различитих нивоа сложености. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

Током трајања тема, реализовати **два писмена задатка**, један у првом и један у другом полугодишту. Писмени задаци се по правилу раде два спојена школска часа. Писмени задаци садрже само рачунске задатке, различитих нивоа сложености, обухватајући најважније теме и садржаје у том полугодишту.

## Назив предмета: Електроника

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| II     | 105               | 35    |                   |                 | 140    |
| III    | 68                | 34    |                   |                 | 102    |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са физичким појавама и процесима у електроници на основу модела и теорија;
- Упознавање са основним електронским компонентама, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима;
- Упознавање са појачавачким колима и изворима за напајање;
- Упознавање са основним појмовима о дигиталним колима и дигиталним информацијама;
- Оспособљавање за анализу и решавање електронских кола;
- Оспособљавање за мерења из области електронике;
- Оспособљавање за анализу, обраду и представљање резултата мерења;
- Развијање способности и вештина за примену знања из електронике у струци.

### 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: други

| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ                            | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|          |                                       | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1        | Полупроводничке компоненте            | 37                                | 10 |    |   |
| 2        | Појачавачка кола и извори за напајање | 45                                | 17 |    |   |
| 3        | Увод у дигиталну електронику          | 23                                | 8  |    |   |

Разред: трећи

| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ                            | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|          |                                       | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1        | Појачавачка кола и извори за напајање | 20                                | 12 |    |   |
| 2        | Импулсна кола                         | 20                                | 12 |    |   |
| 3        | Дигитална кола                        | 28                                | 10 |    |   |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| Други разред                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| НАЗИВ ТЕМЕ: Полупроводничке компоненте                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– опише образовање PN споја;</li><li>– објасни инверзну и директну поларизацију PN споја</li><li>– графички прикаже струјно – напонску карактеристику PN споја уз објашњење;</li><li>– наброји пробоје PN споја;</li><li>– наброји врсте диода, њихове најважније карактеристике и примену;</li><li>– користи ознаке диода;</li><li>– решава електронска кола са диодама;</li><li>– опише принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитером;</li><li>– наброји основне компоненте струја у транзистору;</li><li>– дефинише коефицијент струјног појачања;</li><li>– наведе карактеристике транзистора;</li><li>– нацрта транзистор у споју са заједничким емитером, базом и колектором уз обележавање улазних и излазних величина;</li><li>– нацрта еквивалентну шему биполарног транзистора за наизменични сигнал користећи <math>\pi</math> параметре;</li><li>– наброји ограничења у раду транзистора;</li><li>– опише принцип рада транзистора са ефектом поља на моделу са заједничким сорсом;</li><li>– нацрта еквивалентну шему транзистора са ефектом поља за наизменични сигнал;</li><li>– наведе услове за рад појединих типова транзистора;</li><li>– опише рад транзистора као прекидача;</li><li>– користи каталожне податке за различите типове транзистора;</li><li>– наброји врсте тиристора и њихову примену;</li><li>– нацрта еквивалентно коло тиристора;</li><li>– наведе основне карактеристике триака и дијака;</li><li>– наброји врсте оптоелектронских компоненти, њихове основне карактеристике и примену;</li><li>– анализира рад кола са диодама (усмерачким, Зенер, светлећим, фото)</li><li>– измери струју кроз диоду и напон на диоди;</li><li>– провери исправност транзистора мерењем отпорности између прикључних електрода мултиметром;</li><li>– измери струје и напоне код транзистора (биполарног и FET –а);</li><li>– графички представи карактеристике компоненти на основу извршених мерења;</li><li>– анализира рад кола са светлећим полупроводничким диодама и кола са вишеслојним силицијумским компонентама;</li><li>– примењује мере заштите на раду у лабораторији.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Кристална структура полупроводника и образовање PN споја;<br/>Директно и инверзно поларисани PN спој. Карактеристике PN споја. Пробој PN споја; Капацитивност PN споја. Диоде. Врсте диода (усмерачке, Зенер, варикап, Шотки, PIN диода);<br/>Ознаке диода;<br/>Принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитером;<br/>Основне компоненте струја у транзистору. Везивање транзистора;<br/>Коефицијент струјног појачања;<br/>Карактеристике транзистора (улазне, излазне, преносне);<br/>Параметри (<math>\pi</math> параметри) биполарног транзистора и еквивалентна шема транзистора за наизменични сигнал;<br/>Ограничење у раду транзистора;<br/>Врсте транзистора са ефектом поља (JFET, MOSFET, VMOSFET);<br/>Принцип рада JFET-а на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике JFET-а. Параметри JFET-а и еквивалентна шема транзистора за наизменични сигнал;<br/>Принцип рада MOSFET-а на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике MOSFET-а;<br/>Транзистор (биполарни и MOSFET) као прекидач;<br/>Ознаке транзистора;<br/>Тиристор;<br/>Триак и диак;<br/>Врсте оптоелектронских елемената;<br/>Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници;<br/>Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспонице;<br/>Течни кристали;<br/>Електронска кола са диодама.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Снимање карактеристика диода (усмерачких и Зенер диода);</li><li>– Снимање карактеристика биполарних транзистора;</li><li>– Снимање карактеристика FET-а;</li><li>– Електронска кола са светлећим полупроводничким диодама;</li><li>– Електронска кола са вишеслојним силицијумским компонентама.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> PN спој, диоде: усмерачке, Зенер, светлеће, фотодиоде; транзистори: биполарни, JFET, MOSFET; фототранзистори, триак, диак.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Појачавачка кола и извори за напајање                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише појачање струје, напона и снаге на моделу четворопола, као и улазну и излазну отпорност;</li><li>– нацрта појачавач са заједничким емитером уз опис улога појединих компоненти појачавача;</li><li>– анализира рад појачавача у једносмерном режиму рада;</li><li>– израчунава струјно и напонско појачање и појачање снаге појачавача са заједничким емитером, као и улазну и излазну отпорност;</li><li>– нацрта појачавач са заједничким сорсом уз опис улога појединих компоненти појачавача;</li><li>– израчунава напонско појачање појачавача са заједничким сорсом, као и излазну отпорност;</li><li>– објасни значај фреквенцијске карактеристике;</li><li>– објасни улогу негативне повратне спреге у појачавачима;</li><li>– изведе израз за струјно појачање код Дарлингтоновог споја на основу претходно нацртане шеме;</li><li>– наброји класе рада појачавача и њихове основне карактеристике;</li><li>– одређује појачање вишестепених појачавача;</li><li>– нацрта блок шему интегрисаног операционог појачавача уз објашњење принципа рада и навођење карактеристика;</li><li>– нацрта инвертујући и неинвертујући појачавач уз објашњење улоге појединих компоненти;</li><li>– изведе изразе за напонско појачање код инвертујућег и неинвертујућег појачавача;</li><li>– објасни принцип рада кола за сабирање и кола за одузимање напона;</li><li>– објасни разлоге и начине повезивања интегрисаног операционог појачавача са другим електронским колама;</li><li>– анализира рад појачавачких кола самостално и у групи;</li><li>– графички прикаже зависност излазног од улазног напона појачавача;</li><li>– објасни улогу усмерача са филтром и стабилизатора напона у процесу добијања једносмерног напона за напајање;</li><li>– црта временске дијаграме напона у релевантним тачкама кола (усмерача, стабилизатора);</li><li>– објасни улогу инвертора у процесу добијања наизменичног напона;</li><li>– повезује коло према задатој електричној шеми;</li><li>– измери струје и напоне код појачавача у једносмерном режиму рада;</li><li>– анализира рад појачавача са заједничким емитером / сорсом мерењем напона осцилоскопом;</li><li>– измери напон осцилоскопом на улазу и излазу инвертујућег и неинвертујућег појачавача и на основу тога</li><li>– одреди појачање напона код инвертујућег и неинвертујућег појачавача мерењем напона осцилоскопом;</li><li>– нацрта временске дијаграме на основу измерених вредности;</li><li>– примењује мере заштите на раду у лабораторији;</li><li>– анализира рад појачавачких кола мерењем напона у релевантним тачкама, упоређујући добијене резултате са израчунатим.</li></ul> | <p>Једностепени појачавачи – појам;<br/>Појачање напона, струје и снаге, улазна и излазна отпорност појачавача (општа дефиниција на примеру четворопола);<br/>Појачавач са заједничким емитером. Радна права и радна тачка. Стабилизација радне тачке;<br/>Појачавач са заједничким емитером – анализа рада и одређивање струјног и напонског појачања, улазне и излазне отпорности. Фреквенцијска карактеристика;<br/>Појачавач са заједничким сорсом – анализа рада и одређивање напонског појачања и излазне отпорности;<br/>Вишестепени појачавачи. Повратна спрега. Негативна повратна спрега;<br/>Појачавачи са негативном повратном спрегом;<br/>Дарлингтонов спој;<br/>Класе рада појачавача са примерима;<br/>Блок шема интегрисаног операционог појачавача; Карактеристичне величине интегрисаног операционог појачавача;<br/>Инвертујући појачавач;<br/>Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач;<br/>Коло за сабирање напона;<br/>Коло за одузимање напона;<br/>Комбиновање интегрисаних операционих појачавача и транзистора снаге. Преносне карактеристике појачавача;<br/>Линеарни извори за напајање;<br/>Усмерачи (једнострани усмерач и Грецов усмерач);<br/>Усмерачи са филтром;<br/>Стабилизатор напона са Зенер диодом;<br/>Интегрисани стабилизатор напона.<br/>Инвертор.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Једносмерни режим рада појачавача са заједничким емитером;</li><li>– Појачавач са заједничким емитером као појачавач наизменичних сигнала – одређивање напонског појачања и граничних фреквенција;</li><li>– Појачавач са заједничким сорсом као појачавач наизменичних сигнала;</li><li>– Неинвертујући појачавачи као појачавач наизменичног и једносмерног напона;</li><li>– Инвертујући појачавач као појачавач наизменичног и једносмерног напона;</li><li>– Коло за сабирање напона и коло за одузимање напона;</li><li>– Усмерачи;</li><li>– Стабилизатор напона.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> појачавач, радна тачка, улазна и излазна отпорност, струјно и напонско појачање, повратна спрега, усмерач, стабилизатор, инвертор</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у дигиталну електронику                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише појам информације и дигитални облик информације;</li><li>– врши конверзију бројева из једног бројног система у други;</li><li>– објасни примену кодовања;</li><li>– наброји основне аритметичке операције у бинарном систему;</li><li>– врши минимизацију логичке функције;</li><li>– представља логичке функције графичким симболима, комбинационим табелама и временским дијаграмима;</li><li>– наброји врсте основних логичких кола и њихове карактеристике;</li><li>– реализује сложене логичке функције помоћу логичких кола;</li><li>– одреди логичку функцију коју коло реализује;</li><li>– наброји разлике између комбинационих и секвенцијалних мрежа;</li><li>– анализира рад логичких кола;</li><li>– анализира рад логичких кола у CMOS технологији;</li><li>– анализира напонске нивое код различитих логичких кола на основу мерења;</li><li>– примењује мере заштите на раду у лабораторији.</li></ul> | <p>Појам информације. Дигитални облик информација. Бит као јединица информације. Дигитална кола – појам;</p> <p>Бинарни, октални и хексадецимални бројни систем; Конверзија бројева;</p> <p>Кодови;</p> <p>Основне аритметичке операције у бинарном систему;</p> <p>Логичке операције и Булова алгебра;</p> <p>Представљање логичких функција. Минимизација логичких функција;</p> <p>Логичка кола: I, ILI, NE, NI, NILI, искључиво ILI и искључиво NILI коло;</p> <p>Синтеза и анализа логичких кола;</p> <p>Појам комбинационе и секвенцијалне мреже.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Анализа рада логичких кола;</li><li>– Логичка кола у CMOS технологији;</li><li>– Мерење напонских нивоа у различитим логичким колима.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> бит, кодови, логичка кола (I, ILI, NE, NI, NILI, искључиво ILI и искључиво NILI коло), комбинационе мреже, секвенцијалне мреже.</p> |

Трећи разред

| НАЗИВ ТЕМЕ: Појачавачка кола и извори за напајање                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– нацрта електронске шеме кола за диференцирање и интеграљење;</li><li>– објасни принцип рад кола за диференцирање и интеграљење цртајући временске дијаграме;</li><li>– објасни принцип рад кола за ограничавање напона цртајући временске дијаграме;</li><li>– нацрта електронску шему кола за ограничавање напона према захтеву;</li><li>– разликује активне од пасивних филтара;</li><li>– израчуна граничну фреквенцију за активни филтар првог и другог реда;</li><li>– објасни принцип рада конвертора за снижење напона (buck);</li><li>– објасни принцип рада конвертора за повећање напона (boost);</li><li>– повезује појачавачко коло према задатој електричној шеми;</li><li>– анализира рад појачавачких кола мерењем напона у релевантним тачкама кола осцлоскопом;</li><li>– снима преносну карактеристику појачавача;</li><li>– анализира рад појачавачких кола мерењем напона у релевантним тачкама за различите улазне сигнале;</li><li>– упоређује резултате добијене мерењем са израчунатим вредностима;</li><li>– снима карактеристике филтра;</li><li>– представља графички и табеларно резултате мерења;</li></ul> | <p>Кола за диференцирање и интеграљење са операционим појачавачем;</p> <p>Кола за ограничавање напона са операционим појачавачем;</p> <p>Фреквенцијска карактеристика;</p> <p>Активни филтри;</p> <p>Једносмерни извори за напајање (конвертори за снижење напона (buck) и конвертори за повећање напона (boost));</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Кола за диференцирање и интеграљење са операционим појачавачем;</li><li>– Кола за ограничавање напона са операционим појачавачем;</li><li>– Фреквенцијска карактеристика;</li><li>– Активни филтри.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> кола за диференцирање и интеграљење, кола за ограничавање напона, фреквенцијска карактеристика, активни филтри, конвертори за снижење напона и конвертори за повећање напона</p>     |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Импулсна кола                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– нацрта импулсне облике напона уз објашњење;</li><li>– анализира рада Шмитовог кола;</li><li>– анализира рад и примену основних флип – флопова;</li><li>– објасни принцип рада астабилног мултивибратора;</li><li>– објасни принцип рада осцилатора;</li><li>– објасни принцип рада моностабилног мултивибратора;</li><li>– анализира рад кола за различите улазне сигнале;</li><li>– измери напоне осцилоскопом,</li><li>– нацрта временске дијаграме измерених напона;</li><li>– анализира рад импулсних кола на основу обрађених резултата мерења;</li><li>– примењује мере заштите на раду и у лабораторији;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Импулсни облици напона;</p> <p>Компараторска кола и Шмитово коло;</p> <p>Осцилатори (RC осцилатор са Виновим мостом и осцилатори са кварцом);</p> <p>Бистабилна кола – флип – флопови;</p> <p>Астабилна кола – астабилни мултивибратор;</p> <p>Моностабилна кола – моностабилни мултивибратор.</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Компаратори, Шмитово окидно коло;</li><li>– Астабилни мултивибратор и моностабилни мултивибратор;</li><li>– Флип – флопови;</li><li>– Осцилатори.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> импулс, флип – флоп, осцилатор, астабили и моностабилни мултивибратор</p>                                                                                                                                                                               |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Дигитална кола                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– опише рад комбинационих мрежа (кодера, декодера, мултиплексера, демултиплексера, тростатичког бафера, магистрала дигиталних сигнала);</li><li>– опише рад секвенцијалних мрежа (регистара и бројача);</li><li>– објасни разлику између комбинационих и секвенцијалних дигиталних кола, као и разлику између асинхроних и синхроних кола;</li><li>– наведе врсте меморија и објасни њихову примену;</li><li>– опишује значај интегрисане меморијске компоненте;</li><li>– објасни примену аритметичких кола;</li><li>– објасни принципи А/Д и Д/А конверзија;</li><li>– опише структуру и примену микропроцесора;</li><li>– анализира рад комбинационих мрежа;</li><li>– анализира рад секвенцијалних мрежа;</li><li>– анализира рад аритметичких кола;</li><li>– анализира рад А/Д и Д/А конвертора;</li><li>– примењује мере заштите на раду и у лабораторији.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Комбинационе мреже (кодер, декодер, мултиплексер; демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала);</p> <p>Секвенцијалне мреже (регистри и бројачи);</p> <p>Меморије (ROM, RAM...);</p> <p>Аритметичка кола (мреже за сабирање и одузимање);</p> <p>А/Д и Д/А конверзија;</p> <p>Микропроцесори (структура, основне карактеристике и примена).</p> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Кодери и декодери;</li><li>– Мултиплексери и демултиплексери;</li><li>– Регистри и бројачи;</li><li>– Аритметичка кола;</li><li>– А/Д и Д/А конверзија.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> кодер, декодер, мултиплексер, демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала, регистри и бројачи, аритметичка кола, А/Д и Д/А конверзија, микропроцесори</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Теоријска настава (105 часова) + вежбе (35 часова).

**Место реализације наставе:** Сви часови теоријске наставе се реализују у учионици, а часови вежби у кабинету за електронику.

**Подела одељења на групе:** Настава ће се реализовати кроз часове теоријске наставе са целим одељењем у учионици и часове лабораторијских вежби у кабинету поделом на две групе, до 15 ученика, у другом разреду и поделом на три групе, до 10 ученика у трећем разреду.

**Помоћни наставник:** Потребно је ангажовање помоћног наставника. Помоћни наставник учествује у изради/доради макета, води рачуна о одржавању исправности макета, наставних средстава, уређаја за напајање, мерних инструмената и опреме у договору и координацији са предметним наставником. Такође планира редовно одржавање мерних инструмената (сталонирање, замена батерија, замена осигурача, исправност испитних каблова итд.) организује поправке уређаја у кабинету, све у договору и координацији са предметним наставником.

**Препоруке за планирање и остваривање наставе:**

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе.

При изради **оперативних планова** потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентовањем већег броја реалних примера и уз активно учешће ученика. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи сложенији, наставник их обавезно операционализује, односно развија на низ исхода, како би их ученици постепено достигали.

Пример операционализације исхода: *објасни улогу усмерача са филтром и стабилизатора напона у процесу добијања једносмерног напона за напајање*

Наставник планира да ученици у процесу достизања овог исхода вишег нивоа достигну следеће исходе:

- наведе основне карактеристике усмерача;
- опише рад усмерача са једном диодом;
- нацрта Грецов усмерач;
- објасни рад Грецовог усмерача;
- нацрта временске дијаграме напона на улази и излазу Грецовог усмерача;
- објасни поступак добијања једносмерног напона од наизменичног;
- објасни потребу за употребом филтра;
- ....

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз приказ што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да **ученици буду оспособљени** за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, упутстава, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну, усмену и писану комуникацију уз, када је то потребно и, одговарајућу аргументацију.

Приликом **реализације наставе** истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

**Други разред**

На првим часовима дискутујте са ученицима о њиховим размишљањима на теме: *Шта је то електроника? Да ли је неко имао до сада практичног искуства са електронским компонентама и које? Какав је утицај електронских уређаја на живот савременог човека? Који делови света су познати по развоју електронске индустрије?* Осврните се на предзнања ученика из предмета Основе електротехнике и Практична настава, у првом разреду.

Током реализације сваке теме увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерење у лабораторији.

Приликом обраде теме **Полупроводничке компоненте**, сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути. Принцип рада диода анализирати са ученицима на примерима електронских кола са диодама (са једносмерним и наизменичним струјама). Инсистирати на графичком приказу временских дијаграма напона у релевантним тачкама кола наизменичне струје са диодама. Решавати већи број задатака са диодама. Принципе рада транзистора радити описно, без залажења у детаље али инсистирати на познавању услова за рад појединих врста транзистора. Принцип рада биполарног транзистора обрадити на моделу са заједничким емитором; еквивалентну шему цртати користећи  $\pi$  параметре. Нагласити да се еквивалентне шеме транзистора разликују на високим учестаностима и то приказати одговарајућим еквивалентним шемама (без захтева да ученици самостално цртају те шеме).

Током реализације наставе у теми **Појачавачка кола и извори за напајање** урадити задатке у којима се анализира једносмерни режим рада појачавача са транзистором уз одређивање положаја радне тачке. Појам струјног, напонског појачања, улазне и излазне отпорности обрадити на блок-шеми четворопола. Приказати појачање и у децибелима. Основни појачавач са биполарним транзистором обрадити помоћу еквивалентне шеме, извести изразе за појачање напона и струје, улазну и излазну отпорност – ова наставна јединица има за циљ да покаже да се вредности појачања напона и струје, улазна и излазна отпорност могу прорачунати. Не захтевати да ученици самостално изводе изразе за струјно и напонско појачање, већ користити изведене изразе током израчунавања.

Поменути да постоје и други појачавачи са транзисторима. Објаснити значај познавања фреквенцијске карактеристике и граничних фреквенција, а затим на вежбама снимити фреквенцијску карактеристику и мерењем утврдити граничне фреквенције. При обради повратне спреге, укратко објаснити улогу позитивне повратне спреге и њену функцију у осцилаторима, без улажења у детаље. Објаснити улогу негативне повратне спреге у појачавачима. Класе рада појачавача урадити информативно. Израчунавање појачања вишестепеног појачавача приказати на једноставном примеру, укључујући и пример када су појачања појединих појачавача дата у децибелима. Урадити одређен број задатака са транзисторима.

Блок шему операционог појачавача обрадити описно, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Нагласити предности појачавача са операционим појачавачем. Усмераче са филтром и стабилизаторе напона објаснити као део једносмерног извора

за напајање. Објаснити предности интегрисаног стабилизатора напона. Инвертор обрадити описно. У обради ове теме урадити већи број задатака. Пре реализације вежбе са операционим појачавачем напоменути да се измерене вредности разликују од прорачунатих, због утицаја реалних параметара операционог појачавача на рад кола. Анализирати са ученицима рад појачавачких кола за различите напоне (различите амплитуде и фреквенције) на улазу и у условима промене карактеристика употребљених компоненти (на пример, промена отпорности употребљеног отпорника).

За реализацију наставе у теми **Увод у дигиталну електронику** објаснити појам информације. Од бројних система обрадити децимални и бинарни, као и претварање из једног система у други. Уколико је потребно, због природе образовног профила, након консултација са другим наставницима стручних предмета, обрадити и неке друге бројне системе. Кодове обрадити на информативном нивоу. Посебну пажњу посветити основним логичким колима и њиховим карактеристикама (рад кола анализирати коришћењем временских дијаграма напона и комбинационим табелама). Код реализације логичких кола урадити детаљно инвертор у CMOS технологији и његове карактеристике, принцип рада а реализацију осталих кола урадити информативно. Напоменути да се логичка кола могу реализовати и на друге начине. Комбинационе и секвенцијалне мреже обрадити описно и само набројати примере мрежа, без залажења у детаље. Током обраде ове теме урадити већи број задатака из области елементарних логичких кола и мрежа.

Планирати да поједине садржаје ученици обраде кроз пројектну наставу у мањим групама, припремајући презентације за остале ученике. Уколико је могуће, организовати посету стручњака из области електронике који би ученицима приближио трендове савременог развоја и примене електронике у различитим областима, или организовати одлазак ученика у посету компанијама које се баве примењеном електроником.

За ученике који показују додатна интересовања, брже напредују и више се ангажују у настави, припремити задатке вишег нивоа сложености (из збирки или са такмичења). Инсистирати да сви ученици решавају једноставне рачунске задатке који ће илустровати стечена теоријска знања.

### **Трећи разред**

За реализацију теме **Појачавачка кола и извори за напајање** подсетити ученике на тему исту тему из претходне године, јер се градиво наставља на претходно стечена знања. Уколико је могуће, принцип рада кола представљати и објашњавати помоћу временских дијаграма напона. Објаснити значај филтара у електронским колима и повезати са градивом које се обрађује у осталим стручним предметима. Поновити основне појмове о калемовима, пре него што се обраде наставне јединице: конвертори за снижење напона (buck) конвертори за повећање напона (boost). Нагласити разлике између активних и пасивних кола (ограничавача, кола за интегралне, диференцирање, филтара). При анализи рада појачавачких кола радити рачунске задатке..

За реализацију наставе у теми **Импулсна кола** на почетку детаљно објаснити импулсне облике напона и њихове параметре. Приликом обраде компаратора нацртати таласне облике за операциони појачавач употребљен као компаратор, а затим објаснити предности специјалних кола конструисаних да раде као компаратори. Шмитово окидно коло објаснити с операционим појачавачем за два референтна напона; као примену навести претварање другог облика напона у правоугаони. Пре обраде наставне јединице *Осцилатори* обновити повратну спрегу, која је обрађена у Електроници у другом разреду. Импулсна кола обрадити са логичким колима уз таласне облике; навести специфична кола за астабилне и моностабилне мултивибраторе, затим Шмитова окидна кола итд. Где год је то могуће, принцип рада кола представљати и објашњавати помоћу временских дијаграма напона.

За реализацију наставе у теми **Дигитална кола** објаснити да се данас дигитална кола искључиво праве у интегрисаној технологији. Објаснити разлику између комбинационих и секвенцијалних дигиталних кола, као и разлику између асинхроних и синхроних кола. У оквиру комбинационих мрежа, на конкретним примерима обрадити реализацију свих побројаних мрежа. Посебно истаћи одговарајуће интегрисане компоненте, њихову структуру и могућности употребе.

Секвенцијалне мреже обрадити на нивоу шема и логике рада (таблично и аналитички). Обрадити савремене интегрисане компоненте и њихово коришћење. Аритметичка кола обрадити као интегрисане компоненте за операције са бројевима израженим у бинарном бројном систему и са бројевима израженим у BCD коду. Меморије обрадити детаљно, архитектуру и организацију као и примену у рачунарским системима. Посебно истаћи интегрисане меморијске компоненте као и њихову примену. Објаснити укратко и савремене меморијске чипове велике густине паковања (2D, 3D) и упутити ученике на познате интернет адресе за детаљно упознавање са меморијама реномираних светских произвођача.

Инсистирати на анализи рада електронских кола под различитим условима (промена улазног напона, промена карактеристика употребљених компоненти и сл.) Анализу кола урадити на једноставним примерима.

### **Препоручене пројектне активности (за други и трећи разред):**

У току школске године организовати **један пројектни задатак**, у другом полугодишту. Приликом планирања пројектног задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до четири ученика;
- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;
- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка, уколико је то могуће, пројектним задатком обухватити и садржаје са лабораторијских вежби, односно, настојати максимално успоставити корелацију између теоријског и практичног дела предмета;
- уколико тема то омогућава, пројектни задатак реализовати у сарадњи са другим наставницима;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

Теме за пројектне задатке бирати заједно са ученицима, а неке од њих могу бити, у другом разреду – Речник кључних појмова на српском и енглеском језику (или неком другом), Савремени трендови у електроници; Како ради – екран осетљив на додир/саобраћајна сигнализација и сл; Електроника око нас, и сл. У трећем разреду бирати теме у сарадњи са наставником предмета Технологија развоја *IoT* система и у складу са интересовањима ученика. Пожељно је да се изврши међупредметно повезивање током пројектних активности. Резултате пројектних активности ученици могу приказати помоћу мултимедијалне презентације, видео записом и сл.

### **Препоруке за реализацију лабораторијских вежби (за други и трећи разред)**

Једна вежба се ради два спојена школска часа, сваке друге недеље и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате, упоредити их и коментарисати зашто постоје разлике у резултатима добијеним на различитим макетама. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на лабораторијским вежбама примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за лабораторијске вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију.

Инсистирати да сви ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Наставник обавезно планира часове утврђивања пре провере практичних вештина.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Напредовање ученика је могуће вредновати и кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл; презентовање продуката рада групе/резултата истраживања/практичног рада/семинарског рада и сл; тестове практичних вештина, сарадњу и помоћ друговима из одељења у остваривању исхода и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са *Правилником о оцењивању*. Потребно је, на почетку школске године, **утврдити критеријуме за оцењивање** (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и **са њима упознати ученике**.

Захтевати доследно коришћење јединица уз одговарајуће физичке величине.

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина. Сумативно оцењивање врши се на основу формативних оцена, односно на основу резултата/решења проблемског или пројектног рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Пример критеријума за оцењивање вештина:

– оцена довољан (2) – ученик повремено показује заинтересованост за извођење радних задатака, препознаје инструменте и потребну опрему за рад, вежбу изводи уз подршку наставника, читава резултате мерења;

– оцена добар (3) – ученик показује заинтересованост за извођење вежби, приликом извођења вежби/повезивања елемената на макети према упутству прави мање грешке које уз сугестују наставника може самостално исправити, одабира инструменте и припрема их за употребу, читава резултате мерења и представља их табеларно или графички;

– брло добар (4) – ученик вежбу изводи прецизно и тачно, уз објашњавање поступка рада, активно извршава задатак; обавља вежбу/повезује елементе на макети самостално према упутству наставника, тумачи резултате након читавања и представљања табеларно/графички;

– одличан (5) – ученик самостално извршава теже радне задатке и показује одговорност према сопственом раду, прецизан је и уредан, успешно повезује теоријска знања са практичним задацима, самостално користи упутства за рад, уважава препоруке наставника и реализује их, анализира рад кола у различитим условима (промена амплитуде и фреквенције улазног напона, промена отпорности употребљеног отпорника и сл)

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (спровођење налога/тумачење документације, одабир и коришћење инструмената, читавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, анализирање рада кола у различитим условима). За ученике који нису савладали коришћење мерних инструмената, припремити додатни материјал и време за рад.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.

Посебно подстицати и вредновати употребу стручне терминологије као и прецизност при изражавању и решавању задатака.

Током трајања тема реализовати најмање **три теста знања**. Тестови знања би требало да садрже теоријска питања и рачунске задатке различитих нивоа сложености. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

### Назив предмета: Софтверски алати

## 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

### 1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| II     | -                 | 70    | -                 | 30              | 100    |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |        |
| II     | -                 | -     | -                 | 70             | 30              | 100    |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад  
Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање за коришћење програма за анализу и симулацију електричних кола;
- Оспособљавање за коришћење програма за цртање и пројектовање електричних кола;
- Оспособљавање за израду, пуштање у рад, испитивање и отклањање кварова на штампаним плочама;
- Оспособљавање а за креативно и функционално планирање и израду веб страница.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: други

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                              | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |    |
|---------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|----|----|
|         |                                                         | Т                                 | В/УКР | ПН | Б  |
| 1       | Програми за анализу и симулацију електричних кола       | -                                 | 22    | -  | -  |
| 2       | Програми за цртање и пројектовање електричних кола      | -                                 | 26    | -  | -  |
| 3       | Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче | -                                 | -     | -  | 30 |
| 4       | Израда веб презентација                                 | -                                 | 22    | -  | -  |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Програми за анализу и симулацију електричних кола                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– покрене програм за анализу и симулацију електричних кола;</li><li>– користи библиотеке диода, транзистора, интегрисаних кола и осталих компоненти;</li><li>– користи различите инструменте из библиотеке;</li><li>– употребљава линије са алатима;</li><li>– нацрта електричну шему повезивањем компоненти и додавањем нових;</li><li>– изврши анализу и прорачун;</li><li>– штампа електричне шеме;</li><li>– штампа резултате анализе и симулације;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>– Пуштање у рад програма за анализу и симулацију електронских кола;</li><li>– Рад са библиотекама компоненти и инструмената;</li><li>– Повезивање и едитовање компоненти;</li><li>– Симулација електричног кола;</li><li>– Анализа и прорачун електричног кола;</li><li>– Штампане радног материјала.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> симулација електричних кола, библиотеке компоненти, анализа електричних кола</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Програми за цртање и пројектовање електричних кола                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– нацрта различите електричне шеме у окружењу за цртање шема;</li><li>– креира нове симболе електронских компоненти;</li><li>– користи различите библиотеке компоненти;</li><li>– пројектује штампану плочу (<i>PCB</i>);</li><li>– подешава радни простор <i>PCB</i> едитора;</li><li>– димензионише плочу;</li><li>– размешта компоненте на плочици;</li><li>– рутира штампане везе;</li><li>– креира оптимално решење пројекта штампане плоче;</li><li>– едитује компоненте;</li><li>– креира фајлове за израду <i>PCB</i> плочице на основу дате електричне шеме;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>– Елементи радног прозора;</li><li>– Коришћење програма за цртање електричних шема – <i>Schematic Document Editor (SCH)</i>;</li><li>– Цртање електричних шема;</li><li>– Програм <i>SCHLIB</i> (креирање нове и мењање постојеће електричне компоненте);</li><li>– <i>PCB</i> едитор;</li><li>– <i>PCBLIB</i> едитор (цртање и чување компонената);</li><li>– Штампане <i>PCB</i> докумената.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> пројектовање електричних кола, <i>PCB</i></p>                                                                                                                                                                                                                       |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– опише технолошки поступак израде штампане плоче;</li><li>– анализира захтев за израду штампане плоче;</li><li>– одабере компоненте, опрему и материјал потребан за израду штампане плоче;</li><li>– направи штампану плочу на основу пројекта;</li><li>– изабере одговарајуће инструменте за испитивање штампаних плоча</li><li>– изврши испитивање;</li><li>– испита исправност веза на штампаној плочи;</li><li>– отклони грешке и кварове на штампаној плочи;</li><li>– примени мере заштите на раду;</li><li>– изведе припрему за лемљење;</li><li>– реализује поступак лемљења електронских компоненти на штампаној плочи у складу са прописаним корацима;</li><li>– монтира (залепи) компоненте на штампану плочу;</li><li>– опише основне процесе рада;</li><li>– користи стручне изразе и скраћенице;</li><li>– демонстрира употребу средстава и опреме за личну заштиту;</li><li>– примени мере заштите човекове околине на раду.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Пертинакс плоча за израду штампане плоче;</li><li>– Прописани стандарди за израду штампаних плоча;</li><li>– Технолошки поступак израде штампаних плоча;</li><li>– SMD технологија и процес серијске производње;</li><li>– Израда штампане плоче;</li><li>– Начини испитивања исправности веза на штампаној плочи;</li><li>– Поступак лемљења и прибор за лемљење и одлемљивање компонената на штампаној плочи;</li><li>– Лемиле и специјални наставци за лемљење и одлемљивање интегралних кола, универзални инструменти и електроничарски алат.</li><li>– Спајање проводника лемљењем;</li><li>– Лемљење на штампаној плочи.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Пертинакс плоча, лемљење, SMD</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Израда веб презентација                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам веб странице и веб сајта;</li> <li>– користи <i>HTML</i> елементе при креирању странице;</li> <li>– форматира текст (промене величину слова, тип слова, боју слова);</li> <li>– подешава боју и слику позадине;</li> <li>– ради са табелама;</li> <li>– ради са листама;</li> <li>– убацује слике и хиперлинкове у веб странице;</li> <li>– прави једноставне обрасце на веб страници;</li> <li>– објасни разлику и образложи избор <i>Inline</i>, <i>Internal</i> и <i>External CSS</i> стиловања;</li> <li>– користи <i>CSS</i> кодове за прилагођавање изгледа елемената на веб страници;</li> <li>– врши подешавање текстуалних и мултимедијалних елемената на страници;</li> <li>– креира веб сајт са три странице;</li> <li>– врши стилизовање веб страница кроз <i>CSS</i>;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Појам веб сајта и веб странице;</li> <li>– Шта је <i>HTML</i> и чему служи;</li> <li>– Израда веб страница у текстуалном едитору;</li> <li>– Структура <i>HTML</i> странице;</li> <li>– Основни елементи <i>HTML</i> језика, <i>tag</i>-ови и атрибути <i>tag</i>-ова;</li> <li>– <i>HTML</i> елементи;</li> <li>– Форматирање наслова и параграфа;</li> <li>– Боје и позадине;</li> <li>– Унос слика;</li> <li>– Уметање линкова;</li> <li>– Рад са листама;</li> <li>– Рад са табелама;</li> <li>– Форме и елементи форме;</li> <li>– Шта је <i>CSS</i>;</li> <li>– Уметање <i>Style Sheet</i>-а у <i>HTML</i>;</li> <li>– Селектори <i>id</i> и <i>class</i>;</li> <li>– Стилизовање позадине и боје;</li> <li>– Стилизовање текста и линкова;</li> <li>– Стилизовање табела;</li> <li>– Стилизовање листи;</li> <li>– Стилизовање слика и фото галерија.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Кључни појмови:</b> <i>HTML</i> , <i>CSS</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Прве часове у новој школској години посветити упознавању ученика са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања, као и начином рада у кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Упознати ученике са значајом сваке теме и значајем примене рачунара.

**Облици наставе:** 70 часова вежби и 30 часова наставе у блоку

**Место реализације наставе:** Часови вежби се реализују у кабинету, часови наставе у блоку се реализују у школској радионици практичне наставе

**Подела на групе:** Одељење се на вежбама дели у две групе, до 15 ученика.

**Помоћни наставник:** Постоји потреба за помоћним наставником који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова наставе у блоку, планирати и требовати материјале и средства за рад у договору са предметним наставником и водити рачун о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика и употреби заштитне опреме.

**Препоруке за планирање наставе и остваривање наставе:**

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентовањем већег броја реалних примера и уз активно учешће ученика. Наставник може изабрати и редослед којим ће се обрађивати теме.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно, и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања. Приликом реализације садржаја потребно је осмислити што више проблемских ситуација, базираних на реалним потребама корисника и решавањем истих подстаћи креативност код ученика.

Са ученицима треба дискутовати о могућим решењима, као и о трендовима у овој области.

За реализацију наставе из области **Програми за анализу и симулацију електричних кола** користити програмске (софтверске) алате попут: *Electronics Workbench*, *NI Multisim* или алате сличне намене и могућности. Обуку ученика за коришћење изабраног програмског алата обавити поступно, посвећујући време и пажњу свим важним функцијама програма и редоследу радњи. Увежбавање коришћења програма треба радити са ученицима на електронским колима које већ познају (и шему и функцију), па је неопходно ускладити градиво са градивом осталих стручних предмета. Посебну пажњу потребно је посветити анализи кола, поређењу са очекиваним резултатима и резултатима добијеним у лабораторији на физички изведеним колима, као и откривању сметњи и кварова.

За реализацију наставе из области **Програми за цртање и пројектовање електричних кола** користити програмске (софтверске) алате попут: *Altium Designer*, *Altium CircuitMaker*, *Autodesk EAGLE*, *NI Multisim*, *EasyEDA* или алате сличне намене и могућности. Увежбавање коришћења програма треба радити са ученицима на електронским колима које већ познају (и шему и функцију). На крају ученицима треба објаснити улогу штампане плоче уређаја (препоруча је да се направи паралела са њима блиским уређајима, нпр. рачунарима) и поступно проћи кроз процес припреме нацрта за израду штампане плоче.

Област **Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче** се реализује кроз наставу у блоку. За реализацију наставе организовати израду пројектног задатка израде штампане плоче. Кроз пројектни задатак потребно је израдити штампану плочу, вежбати лемљење компоненти и одлемљивање. Вежбе повезивања и тестирања штампане плоче радити на различитим примерима.

За реализацију наставе из области **Израда веб презентација** користити алате (окружења) који су лако доступни ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн. За креирање *HTML/CSS* веб сајтова могу се користити једноставни текст едитори (нпр. *Notepad++* или слични). С друге стране за потребе рада на веб серверу могу се користити апликације на рачунару које симулирају веб сервер (нпр. *XAMPP* или сличне) или се могу користити бесплатни веб сервери (нпр. *awardspace.com* или слични).

Приликом извођења вежби посебно обратити пажњу на: начин рада; руковање рачунарима и односу према њима; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; педантност и прецизност у обављању посла; комуникацију са сарадницима. Оспособити ученике да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

#### **Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања**

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада компаније и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

### **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према рачунарима и другој опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл; презентовање садржаја; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке како и шта може и треба да поправи и/или уради.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (спровођење налога/тумачење документације, израда задатака на рачунару, одабир и коришћење инструмената, читавање резултата итд.). Наставник планира и организује проверу стечених вештина на крају сваке целине, бирајући задатке који су у корелацији са другим стручним предметима (примере електричних и електронских кола).

Приликом провере стечених вештина из области **Програми за анализу и симулацију електричних кола** наставник осмишљава кратке задатке у коме ученик самостално треба да нацрта електронску шему кола према захтеву, постави компоненте из библиотеке, изврши анализу и прорачун и да на крају одштапа електричне шеме (уколико нема штампача на располагању препоручује се извоз у *PDF* формат). Као продукти ученика настају датотеке са електричним шемама, препорука је да ученици сачувају ове датотеке и предају их наставнику на крају вежби (у електронском облику, помоћу неког сервиса у облаку).

Током реализације теме **Програми за цртање и пројектовање електричних кола**, наставник осмишљава кратке задатке у коме ученик самостално треба да нацрта различите електричне шеме у окружењу за цртање шема, креира нове симболе електронских компоненти и да користи различите библиотеке компоненти. У овој теми ће ученици самостално пројектовати своје штампане плочице (*PCB*) различитих сложености по упутствима наставника. Препорука је да ученици сачувају ове датотеке и предају их наставнику на крају вежби (у електронском облику, помоћу неког сервиса у облаку).

Провера стечених вештина из области **Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче** се реализује у свим фазама пројектног задатка самосталне израде штампане плоче. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем: ученике поделити у мање тимове; у једном тиму је до 3 ученика; формирати одговарајући број пројектних задатака наспрам броја тимова; ученицима дати довољно времена да обраде одређену фазу пројектног задатка; нагласити да је битно поштовати рокове за реализацију фаза пројектног задатка. Наставник припрема сваком тиму захтев за израду штампане плоче, након чега прати све фазе израде штампане плоче и оцењује рад ученика (анализа захтева, израда конкретне штампане плоче, испитивање веза, лемљење итд.). Као продукти ученика настају штампане плоче, препорука је да их наставник прикупи и омогући преглед радова и другим ученицима.

Током реализације теме **Израда веб презентација**, наставник припрема задатке у коме ученик самостално прави статичне веб странице, од једноставних страница (форматиран текст, постављена боја позадине, уметнута слика) до сложенијих страница (странице са табелама, једноставни обрасци, стилизовање уз *CSS*). Препорука је да ученици сачувају своје радове (веб странице) и предају их наставнику на крају вежби.

#### **Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

**Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.**

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде **дневник праксе**, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожелно је се да се након одређене целине организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрану целину.

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| II     | 70                | 35    | -                 | -               | 105    |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

- Упознавање са функцијама елемената *IoT* система;
- Упознавање са улогом микроконтролера у *IoT* систему;
- Упознавање са основним електронским компонентама *IoT* система;
- Оспособљавање за самостално повезивање сензора са аналогним излазом који се користе у *IoT* системима и писање једноставних програма;
- Оспособљавање за самостално повезивање извршних елемената који се користе у *IoT* системима и писање једноставних програма за њихово покретање.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ                  | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|          |                             | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1        | Увод у <i>IoT</i> системе   | 4                                 | 4  | -  | - |
| 2        | Увод у микроконтролере      | 12                                | 8  | -  | - |
| 3        | Елементи <i>IoT</i> система | 54                                | 23 | -  | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у <i>IoT</i> системе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам <i>IoT</i> система;</li> <li>– нацрта блок шему <i>IoT</i> система;</li> <li>– наброји елементе који чине <i>IoT</i> систем и опише њихову улогу;</li> <li>– објасни на примеру како ради <i>IoT</i> систем;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Појам <i>IoT</i> система;</li> <li>– Блок шема <i>IoT</i> система;</li> <li>– Чвор <i>IoT</i> система (<i>IoT node</i>);</li> <li>– Опис делова <i>IoT</i> система;</li> <li>– Примери <i>IoT</i>.</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализа рада <i>IoT</i> система на примеру.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>IoT</i> систем</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у микроконтролере                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам микроконтролера и његову улогу у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– наведе поделу микроконтролера;</li> <li>– опише блок шему савременог микроконтролера;</li> <li>– објасни функције интерних блокова микроконтролера;</li> <li>– опише поступак програмирања савременог микроконтролера;</li> <li>– опише елементе програмског развојног окружење;</li> <li>– објасни инсталирање (репрограмирање ) микроконтролера;</li> <li>– објасни приказ података у микроконтролеру;</li> <li>– манипулише подацима у бројним системима које користе микроконтролери;</li> <li>– извршава логичке операције над подацима;</li> <li>– извршава операције на нивоу бита;</li> <li>– опише појам регистра микроконтролера;</li> <li>– наброји основне операције над регистрима;</li> <li>– инсталира одабрано програмско окружење;</li> <li>– изврши основна подешавања програмског и развојног окружења;</li> <li>– користи програмско и развојно окружење;</li> <li>– пренесе програм са рачунара на микроконтролер;</li> <li>– покреће пример програма у микроконтролеру;</li> <li>– прати извршавање програма у микроконтролеру;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Увод (пример употребе микроконтролера из свакодневног живота – опис на нивоу блок шеме);</li> <li>– Бројни системи које користи микроконтролер;</li> <li>– Логичке операције (<i>NOT, AND, OR, XOR</i>);</li> <li>– Логичке операције на нивоу бита (<i>Bitwise Operators</i>);</li> <li>– Појам регистра и основне операција над регистрима (<i>Shift</i>, проблем прекорачења опсега регистра, примери);</li> <li>– Произвођачи микроконтролера и микроконтролери који се користи у <i>IoT</i> системима;</li> <li>– Основна блок шема микроконтролера;</li> <li>– Интерни блокови микроконтролера (<i>ALU</i> и помоћна кола);</li> <li>– Интерни блокови микроконтролера (<i>GPIO</i> – Портови);</li> <li>– Интерни блокови микроконтролера (основна организација меморијског простора);</li> <li>– Инструкције и програм – принцип рада микроконтролера;</li> <li>– Програмирање микроконтролера – Интегрисано развојно окружење (<i>IDE</i>);</li> <li>– Програмирање микроконтролера – Принцип рада <i>Bootloader-a</i>.</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Бројни системи, логичке операције на нивоу бита, операције са регистрима;</li> <li>– Рад са развојном плочицом – <i>breadboard</i>;</li> <li>– Упознавање са развојним системом који ће се користити за извођење вежби;</li> <li>– Инсталација Интегрисаног развојног окружења (<i>IDE</i>);</li> <li>– Основна подешавања параметара <i>IDE</i>;</li> <li>– Пројекат <i>Hello World</i>;</li> <li>– Пројекат семафора.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> микроконтролер, архитектура микроконтролера, развојно окружење, програмски језик</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи IoT система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни улогу извршних елемената у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– одреди правилну конфигурацију дигиталног излазног кола микроконтролера у складу са струјним оптерећењем потрошача;</li> <li>– процени потребу за галванским одвајањем код конкретног примера излазног кола микроконтролера;</li> <li>– врши прорачун вредности компонената у излазном колу микроконтролера;</li> <li>– одреди правилну конфигурацију дигиталног улазног кола микроконтролера ;</li> <li>– објасни улогу сензора у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– објасни разлику између појмова сензор и „паметни” сензор;</li> <li>– разликује аналогне и дигиталне сензоре;</li> <li>– објасни принцип рада разделника напона;</li> <li>– процени потребу за разделником напона у колу са микроконтролером;</li> <li>– прорачуна вредности елемената у разделнику напона;</li> <li>– врши одабир сензора на основу карактеристика из каталога произвођача;</li> <li>– објасни улогу чворништа у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– објасни улогу сервера у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– наведе уређаје који се користе као чворништа у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– објасни улогу сензора са аспекта комуникације у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– разликује типове жичне и бежичне комуникације у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– одабере потребне компоненте у излазном колу микроконтролера из каталога произвођача;</li> <li>– изврши галванско одвајање излаза помоћу релеја;</li> <li>– повеже излазно коло микроконтролера са <i>PWM</i>;</li> <li>– генерише променљиви напон на излазу помоћу <i>PWM</i>;</li> <li>– изврши галванско одвајање улаза помоћу оптокаплера;</li> <li>– користи различите врсте сензора у свом раду;</li> <li>– повезује аналогне сензоре на микроконтролер;</li> <li>– мери ниво осветљења помоћу аналогног сензора;</li> <li>– мери температуру помоћу аналогног сензора;</li> <li>– мери напон на излазу потенциометра;</li> <li>– мери напон помоћу <i>ADC</i>;</li> <li>– користи компаратор за регулацију;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Примери извршних елемената у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– Отпорници (ограничавање струје у колу, пример са светлећим диодама);</li> <li>– Излазно коло микроконтролера (пример са светлећим диодама);</li> <li>– Повећање струје на излазу употребом транзистора;</li> <li>– Галванско одвајање излаза помоћу релеја;</li> <li>– Излазно коло са <i>PWM</i>;</li> <li>– Покретање малих мотора једносмерне струје;</li> <li>– Сензори и „паметни” сензори;</li> <li>– Аналогни и дигитални сензори;</li> <li>– Улога сензора у <i>IoT</i> системима;</li> <li>– Улазно коло микроконтролера (очитавање стања тастера и прекидача – <i>Pull Up</i> веза);</li> <li>– Улазно коло микроконтролера (очитавање стања тастера и прекидача – <i>Pull Down</i> веза);</li> <li>– Галванско одвајање улаза помоћу оптокаплера;</li> <li>– Једноставни сензори са дигиталним излазом (детекција препрека, пламена, топлоте (<i>PIR</i>) и сл.;</li> <li>– Аналогно дигитални конвертор (<i>ADC</i>);</li> <li>– Мерење аналогних напона са <i>ADC</i>;</li> <li>– Променљиви отпорник (потенциометар) као сензор помераја;</li> <li>– Разделник напона (примери: проширење мерног опсега или Shift Level коло за системе који раде на 5V и 3,3 V);</li> <li>– Мерење нивоа осветљења : Коло са фотоотпорником;</li> <li>– Мерење температуре: Коло са <i>NTC</i> отпорником;</li> <li>– Остали аналогни сензори;</li> <li>– Принцип рада компаратора (пример : регулација температуре);</li> <li>– Сервери – основна улога: сервис за регистровање <i>IoT</i> уређаја;</li> <li>– Комуникација сензора и <i>IoT</i> уређаја;</li> <li>– Свич, аксес поинт и бежични рутер као чворништа;</li> <li>– Уређаји који подржавају више протокола за комуникацију;</li> <li>– Везе између елемената – жичане и бежичне везе, протоколи(<i>USB, SPI, 1 wire, USART, I2C, Ethernet кабл, Bluetooth, WiFi</i>).</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Дигитални излаз (индикатор са <i>LED</i>);</li> <li>– Дигитални излаз са транзистором (активни <i>buzzer</i> – зујалица);</li> <li>– Галвански одвојен дигитални излаз (транзистор и реле);</li> <li>– Излазно коло са <i>PWM</i> (промена интензитета <i>LED</i> – <i>dimmer</i>, генерисање тона: пасивни <i>buzzer</i> – зујалица);</li> <li>– Дигитални улаз (читање стања прекидача);</li> <li>– Дигитални улаз (читање стања тастера – <i>Pull Up</i> и <i>Pull Down</i> веза);</li> <li>– Галвански одвојен дигитални улаз (оптокаплер);</li> <li>– Сензор за детекцију препрека;</li> <li>– Сензор за детекцију пламена;</li> <li>– <i>PIR</i> сензор;</li> <li>– Сензор са <i>reed</i> контактом, сензор нагиба (<i>tilt switch</i>) сензор вибрација;</li> <li>– Мерење напона (потенциометар и <i>ADC</i>);</li> <li>– Мерење новог осветљења : Коло са фотоотпорником;</li> <li>– Мерење температуре : Коло са <i>NTC</i> отпорником.</li> </ul> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Настава се реализије кроз часове теорије са целим одељењем и часове вежби на којима се одељење дели у две групе до петнаест ученика.

**Место реализације наставе:** Теоријски часови се одржавају у учионици која треба да буде опремљена рачунаром и пројектором, и има везу са интернетом, вежбе се одржавају у специјализованом кабинету

**Подела на групе:** Одељење се на вежбама дели у две групе, до 15 ученика.

**Помоћни наставник:** Потребно је анагажовати помоћног наставника који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова вежби у договору и координацији са предметним наставником, планирати и требовати материјале и средства за рад на часовима вежби у договору са предметним наставником, организовати инсталацију и деинсталацију софтвера у договору са стручњаком задуженим за одржавање информационих система и технологија, водити рачуна, у сарадњи са предметним наставником, о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика при реализацији наставе вежби и употреби заштитне опреме.

### Препоруке за планирање наставе

На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима предмета, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања.

Дискутовати са ученицима о њиховим сазнањима о *IoT* системима. Питати их да ли знају да наведу неки *IoT* систем, да ли познају појам микроконтролер. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије при изражавању.

Наставнику се препоручује сарадња са наставницима других стручних предмета при изради оперативних планова.

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат је свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентованим већим бројем реалних примера и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...);

визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе користити сва доступна наставна средства и мултимедијалне презентације, упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу, примењивати рад у паровима и рад у мањим групама, мотивисати ученике да самостално решавају проблеме користећи истраживачки приступ научном образовању, континуирано упућивати ученике на примену наученог у будућем позivu и свакодневном животу кроз примере из праксе, мотивисати ученике да раде самосталне радове.

Наставу обавити помоћу неког од савремених микроконтролера као што су *PIC, ARM, AVR* и друге. Користити неко од развојних окружења као што су *EasyPic, ARDUINO, ESP 32, Clicker, Flip&Click* и сл.

Све садржаје друге теме прилагодити изабраном микроконтролеру и развојном окружењу.

По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе из једног циклуса. На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се повежу елементи по датом шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребни прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система. При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове припремљене од стране наставника. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика. Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Часове вежби ускладити са наставом из осталих предмета, нарочито са Програмирањем.

На крају циклуса вежби извршити проверу стечених вештина. Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса.

Ученицима скренути пажњу на сличности и разлике између програмског језика који се користи у изабраном развојном окружењу и програмског језика који се ради у предмету Програмирање.

Препоруке према темама:

#### **Увод у IoT системе**

– Теорија – ученицима објаснити појам *IoT* система, питати их да ли знају за неки *IoT* систем, објаснити делове *IoT* система без залажења у детаље.

– Вежбе – на почетку часа ученицима објаснити начин рада у кабинету. При реализацији садржаја Блок шема *IoT* система и Опис делова *IoT* система ученицима показати како изгледају компоненте које се користе у *IoT* системима.

#### **Увод у микроконтролере**

– Теорија – Ученицима објаснити појам микроконтролера. Објаснити основне функције микроконтролера. Навести све модуле / компоненте/ савремених микроконтролера. Навести најраспрострањеније типове микроконтролера и њихове произвођаче. Блок шему и блокове микроконтролера објаснити на примеру микроконтролера који је изабран за рад на часовима

– Вежба 1 – Бројни системи, логичке операције на нивоу бита, операције са регистрима (прорадити више примера на којима ће се ученици упознати са бројним системима и операцијама над битом и регистрима

– Вежба 2 – Рад са развојном плочицом – *breadboard* (урадити неколико мерења отпора редне и паралелне везе отпорника који су сложени на пробној плочици)

– Вежба 3 – Упознавање са развојним системом који ће се користити за извођење вежби; Инсталација Интегрисаног развојног окружења (*IDE*); Основна подешавања параметара *IDE*

– Вежба 4 – Пројекат *Hello World* (на примеру светлеће диоде која трепће, показати начин рада и програмирања микроконтролера, ученици треба самостално да измене програм да светлећа диода трепће брже или спорије); Пројекат семафора (ученици треба да на развојној плочици повежу елементе и да направе програм који ће симулирати рад семафора)

#### **Повезивање дигиталних улаза и излаза микроконтролера**

– Теорија – Ученицима објаснити начин комуникације између рачунара и микроконтролера, на теоријским часовима давати теоријске информације о појединим елементима, објаснити улогу и начин рачунања отпорника који се који се веже редно са светлећом диодом, објаснити улогу транзистора и релеја. При обради сензора објаснити разлику између сензора и „паметног” сензора, улогу сензора објаснити као „црну кутију” која физичку величину претвара у електричну -напон, отпор или низ дигиталних сигнала. Разделник напона (поновити из ОЕТ1, објаснити да је ово битно за разумевање даљег градива). Промењиви отпорник као сензор помераја (на овом примеру показати претварање физичке величине – помераја у електричну отпор и напон, навести где се користи). Сензори јачине светла (Навести типове, укратко објаснити принцип рада, приказати карактеристику зависности отпорности од јачине светла, показати на примеру разделника напона са фотоотпорником како се мења напон у зависности од осветљења). Сензори температуре– типови, карактеристике, принцип рада (урадити исто као и са сензором јачине светла, обавезно приказати карактеристику зависности отпора од температуре, исто урадити и са осталим сензорима, објаснити на примеру *NTC* отпорника и интегрисаног сензора температуре разлику између аналогних и дигиталних сензора, ако је могуће показати како сензор изгледа, да ученици могу да га додирну, погледају изблиза ... уколико није показати слику или видео о овом сензору, најбоље на сајту произвођача или каталогу дистрибутера, на истом сајту показати карактеристике, услове коришћења и складиштења, разлике и сличности у карактеристикама различитих модела...дати ученицима да сами истражују). Сервери – основна улога: сервис за регистровање *IoT* уређаја (не улазити у детаље рада сервера, објаснити да се уређаји региструју на сервис, помоћу контролног рачунара приступа се серверу и читају подаци о уређајима, сервери обрађују податке, генеришу наредбе за управљање уређајима, креирају статистичке анализе и извештаје и управљају заштитом података). Комуникација сензора и *IoT* уређаја (не улазити у детаље рада, објаснити да комуникација може да се одвија преко чворишта или директном комуникацијом међу уређајима где је сваки од њих уједно и чвориште које прима и прослеђује податак. Комуникација може да се одвија жичаним и бежичним путем. Као чворишта користе се уређаји који подржавају протокол комуникације *IoT* уређаја. За повезивање преко *ethernet* протокола користе се свичеви за пренос података преко кабла и аксес поинти за бежични пренос. За бежично повезивање користе се уређаји који подржавају протоколе *WiFi, Z-Wave, Zigbee*). Свич, аксес поинт и бежични рутер као чворишта (не улазити у детаље рада, свич као уређај за повезивање преко *ethernet* кабла, аксес поинт као уређај за повезивање бежичним путем, повезивање свича и аксес поинта, бежични рутер као мултифункционални уређај који унутар себе има свич, аксес поинт, рутер, сервер за доделу *IP* адреса, могућност заштите података при преносу и заштите уређаја од приступа неовлашћених уређаја). Уређаји који подржавају више протокола за комуникацију (не улазити у детаље рада, објаснити шта је протокол, објаснити да се обзиром да сензори и извршни елементи користе различите протоколе у пракси се користе чворишта која подржавају различите протоколе да би остварили комуникацију међу њима, дати пример таквог уређаја). Везе између елемената – жичане и бежичне везе протоколи, не улазити у детаље рада, објаснити да комуникација може бити жичана и бежична, да се типови комуникације разликују по домету, броју проводника у каблу, изгледу кабла, и прикључака, објаснити улогу поје-

диних проводника у каблу (напонски за сигнале), радни напони, брзина преноса. Обрадити USB, SPI, 1 wire, USART, I2C, Ethernet кабл, Bluetooth, WiFi.

- Вежба 1 – Дигитални излаз (индикатор са LED); Дигитални излаз са транзистором (активни buzzer – зујалица). На примерима показати сличност програма који регулише трептање светлеће диоде и програма који активира зујалицу

- Вежба 2 – Галвански одвојен дигитални излаз (транзистор и реле). Помоћу транзистора и релеја покренути мањи мотор који ради на једносмерну струју

- Вежба 3 – Излазно коло са PWM (промена интензитета LED – dimmer, генерисање тона: пасивни buzzer – зујалица)

- Вежба 4 – Дигитални улаз (читање стања прекидача и тастера – Pull Up и Pull Down веза); Галвански одвојен дигитални улаз (оптокаплер). У зависности од стања улаза укључивати или искључивати светлећу диоду и на рачунару исписивати поруку о стању прекидача/тастера. На улазу оптокаплера користити напона који је виши од улазног напона микроконтролера.

- Вежба 5 – Сензор за детекцију препрека; Сензор за детекцију пламена; PIR сензор; Сензор са reed контактом, сензор нагиба (tilt switch) сензор вибрација

- Вежба 6 – Мерење напона (потенциометар и ADC) (снимити зависност излазног напона од положаја клизача-помоћу волтметра, затим очитавати вредности помоћу микроконтролера – нагласити да треба водити рачуна о нивоу напона, и исписати их на монитору рачунара. Објаснити да је ово принцип рада *IoT* система)

- Вежба 7 – Мерење новог осветљења: Коло са фотоотпорником; Мерење температуре: Коло са фотоотпорником

- Вежба 8 – Сервер за регистровање *IoT* уређаја повезан на свич (Вежбу урадити као демонстрацију у мрежи у којој су *IoT* уређаји повезани преко ethernet кабла на свич и користи се сервер за регистровање *IoT* уређаја повезан такође на свич анализирати комуникацију између сензора и извршних уређаја. Повезати различите сензоре и показати њихове примене).

- Вежба 9 – Сервер за регистровање *IoT* уређаја повезан на бежични рутер; Вежбу урадити као демонстрацију (у мрежи у којој су *IoT* уређаји повезани преко WiFi преноса на бежични рутер и користи се сервер за регистровање *IoT* уређаја повезан такође на бежични рутер, анализирати комуникацију између сензора и извршних уређаја. Повезати различите сензоре и показати њихове примене).

На свим вежбама инсистирати на заштити и безбедности околине, заштити на раду и поштовању стандарда.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Напредовање ученика је могуће вредновати и кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл; презентовање продуката рада групе/резултата истраживања/практичног рада/семинарског рада и сл; тестове практичних вештина, сарадњу и помоћ друговима из одељења у остваривању исхода и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са *Правилником о оцењивању*. Потребно је, на почетку школске године, **утврдити критеријуме за оцењивање** (у складу са *Правилником о оцењивању*), првенствено за сумативно оцењивање и **са њима упознати ученике**.

Захтевати доследно коришћење јединица уз одговарајуће физичке величине.

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина. Сумативно оцењивање врши се на основу формативних оцена, односно на основу резултата/решења проблемског или пројектног рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Пример критеријума за оцењивање вештина:

- оцена довољан (2) – ученик показује заинтересованост за извођење радних задатака, препознаје инструменте и потребну опрему за рад, следи усмена и писана упутства за реализацију вежби, приликом извођења вежби/повезивања елемената на макети према упутству прави мање грешке које уз сугестују наставника може самостално исправити, самостално уноси добијен програм и покреће га, исправља грешке у програму уз помоћ наставника, тумачи податке из каталога уз помоћ наставника; одговорно се односи према инструментима, коришћењу опреми и материјалу;

- оцена добар (3) – одабира инструменте и припрема их за употребу, приликом извођења вежби/повезивања елемената на макети према упутству прави мање грешке које самостално исправља, самостално уноси добијен програм и покреће га, самостално исправља грешке у програму, прави битније измене у програму и у шеми, самостално тумачи податке из каталога;

- оцена врло добар (4) – ученик вежбу изводи прецизно и тачно, уз објашњавање поступка рада, активно извршава задатак; обавља вежбу/повезује елементе на макети самостално према упутству, самостално исправља добијен програм и прилагођава га новом задатку;

- оцена одличан (5) – ученик самостално извршава теже радне задатке и показује одговорност према сопственом раду, прецизан је и уредан, успешно повезује теоријска знања са практичним задацима, самостално користи упутства за рад, уважава препоруке наставника и реализује их, анализира рад кола у различитим условима, самостално црта шему, повезује елементе и пише програм за једноставније уређаје који се састоје од познатих елемената;

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (спровођење налога/тумачење документације, одабир и коришћење инструмената, очитивање резултата, коришћење података из каталога, тумачење резултата, писање и исправљање програма). За ученике који нису савладали повезивање елемената, унос програма и његово покретање, припремити додатни материјал и време за рад.

Посебно подстицати и вредновати употребу стручне терминологије као и прецизност при изражавању и решавању задатака.

Током трајања тема реализовати најмање **четири теста знања**. Тестови знања би требало да садрже теоријска питања, рачунске задатке различитих нивоа сложености. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

- Препоручује се да коначна оцена сваког ученика буде комбинација различитих оцењивања:
- активност на часу и учествовање у разговору и дискусији,
  - успешно одрађене вежбе
  - поштовање рокова при изради вежби
  - одржавање радног места
  - поштовање мера безбедности на радном месту
  - самосталност у раду
  - тестови знања
  - тестови практичних вештина.

Назив предмета: **Савремени рачунарски системи**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| III    | 68                | -     | -                 | -               | 68     |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са развојем процесорских технологија;
- Упознавање са концептом паралелног рачунарства;
- Упознавање са технологијом квантног рачунарства;
- Упознавање са основама вештачке интелигенција и машинског учења;
- Упознавање са основама *Edge Computing*-а и његове примене у *IoT*-у;
- Упознавање са блокчејн технологијом и њеном применом у рачунарству.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: трећи

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                             | Препоручено трајање теме (часови) |   |    |   |
|---------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|----|---|
|         |                                                        | Т                                 | В | ПН | Б |
| 1       | Развој процесорских технологија                        | 14                                | - | -  | - |
| 2       | Паралелно рачунарство                                  | 8                                 | - | -  | - |
| 3       | Квантно рачунарство                                    | 20                                | - | -  | - |
| 4       | Вештачка интелигенција и машинско учење                | 10                                | - | -  | - |
| 5       | <i>Edge Computing</i> и примена у <i>IoT</i> -у        | 8                                 | - | -  | - |
| 6.      | Блокчејн технологија и примена у рачунарским системима | 8                                 | - | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Развој процесорских технологија</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:<br><br>– опише утицај развоја процесора на друге технологије;<br>– објасни везу између Муоровог закона и развоја процесора;<br>– објасни разлику између <i>RISC</i> и <i>CISC</i> процесора;<br>– објасни намену графичких процесора;<br>– наведе примере примене графичких процесора;<br>– наброји примере мобилних процесора;<br>– опише начин рада квантног процесора;<br>– наведе неке од технолошких иновација у развоју процесора ( <i>3D</i> чипови, графенски транзистори, оптички процесори итд.). | <br>– Утицај развоја процесора на друге технологије;<br>– Како су напредак у процесорским технологијама омогућили развој нових уређаја и апликација (паметни телефони, вештачка интелигенција, <i>IoT</i> );<br>– Улога процесора у еволуцији софтвера и потреба за све моћнијим рачунарима;<br>– Утицај на индустрије попут рачунарских игара, научних истраживања и финансија;<br>– Муоров закон и ограничења која су довела до предвиђања краја Муоровог закона;<br>– <i>RISC (Reduced Instruction Set Computer)</i> и <i>CISC (Complex Instruction Set Computer)</i> ;<br>– Графички процесори ( <i>GPU</i> ), рендеровање графике;<br>– Графички процесори за паралелну обраду великих количина података;<br>– Графички процесори областима као што су машинско учење и научни прорачуни;<br>– Мобилни процесори и енергетска ефикасност;<br>– Развој мобилних уређаја и процесора;<br>– Квантни процесори;<br>– Начин рада квантног процесора;<br>– Будућност процесорских технологија;<br>– <i>3D</i> чипови;<br>– Оптички и фотонски процесори;<br>– Употреба нових полупроводничких материјала (нпр. графен);<br>– Улога графена у развоју нових парадигми у рачунарству, као што су квантни и неуроморфни рачунари.<br><br><b>Кључни појмови:</b> Муоров закон, <i>RISC</i> , <i>CISC</i> , графички процесор, <i>GPU</i> , мобилни процесор, квантни процесор, <i>3D</i> чипови, оптички и фотонски процесори, графен |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Паралелно рачунарство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни концепт паралелног рачунарства;</li><li>– објасни значај паралелног рачунарства;</li><li>– опише архитектуре паралелних система (<i>SIMD</i>, <i>MIMD</i>, <i>SMP</i>, <i>NUMA</i> ...);</li><li>– објасни појам дистрибуираних паралелних рачунарских система;</li><li>– наведе примере примењеног паралелог рачунарства.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>– Паралелно рачунарство;</li><li>– Концепти паралелног рачунарства;</li><li>– Основни концепти као што су паралелизација алгоритама;</li><li>– Различити модели паралелизма;</li><li>– Технике синхронизације и комуникације између паралелних процеса;</li><li>– Архитектуре паралелних система: <i>SIMD</i> (<i>Single Instruction, Multiple Data</i>), <i>MIMD</i> (<i>Multiple Instruction, Multiple Data</i>), <i>SMP</i> (<i>Symmetric Multiprocessing</i>), <i>NUMA</i> (<i>Non-Uniform Memory Access</i>), <i>Cluster Computing</i>, <i>Grid Computing</i>;</li><li>– Дистрибуирани системи;</li><li>– Модели дистрибуираних система, комуникација између чворова, скалабилност и поузданост;</li><li>– Примењено паралелно рачунарство.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Паралелно рачунарство, дистрибуирани системи, <i>SIMD</i>, <i>MIMD</i>, <i>SMP</i>, <i>NUMA</i>, <i>Cluster Computing</i>, <i>Grid Computing</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Квантно рачунарство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни разлику између класичног и квантног рачунарства у погледу обраде информација;</li><li>– дефинише појам кубита;</li><li>– објасни како кубити могу истовремено представљати више стања (0 и 1);</li><li>– објасни појам заплитања;</li><li>– наведе примере квантних алгоритама;</li><li>– упореди квантне алгоритме са класичним алгоритмима;</li><li>– наведе који су изазови и ограничења квантног рачунарства;</li><li>– објасни примену квантне криптографије за стварање непробојних комуникационих система;</li><li>– наведе примере примере квантног рачунарства у различитим областима.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Увод у основне концепте квантног рачунарства;</li><li>– Разлика између класичног и квантног рачунарства у погледу обраде информација;</li><li>– Кубит – основна јединице квантног рачунарства;</li><li>– Како кубити могу истовремено представљати више стања (0 и 1) захваљујући суперпозицији;</li><li>– Како заплитање омогућава повезивање кубита на начине који нису могући у класичном рачунарству;</li><li>– Примери квантних алгоритама као што су Шоров алгоритам и Гроверова претрага неструктурираних база података;</li><li>– Како ови алгоритми могу решити проблеме брже од класичних алгоритама;</li><li>– Тренутни изазови у развоју квантних рачунара, квантна декохеренција, квантни шум, грешке у квантним операцијама;</li><li>– Примена квантне криптографије за стварање непробојних; комуникационих система, укључујући квантну дистрибуцију кључева (<i>QKD</i>);</li><li>– Примена квантног рачунарства у различитим областима, као што су хемијске симулације, оптимизација, машинско учење и моделирање финансијских система;</li><li>– Примери конкретних пројеката и истраживања у којима квантни рачунари нуде значајне предности.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> квантно рачунарство, кубит, квантни алгоритам, криптографија</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Вештачка интелигенција и машинско учење                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам вештачке интелигенције и машинског учења;</li><li>– наведе примере примене вештачке интелигенције;</li><li>– објасни шта је машинско учење;</li><li>– наброји неке од алгоритама и метода машинског учења;</li><li>– објасни појам неуронске мреже;</li><li>– објасни појам дубоког учења;</li><li>– наброји примере примене дубоког учења;</li><li>– опише како вештачка интелигенција омогућава интелигентну обраду података прикупљених са <i>IoT</i> уређаја;</li><li>– наведе примере примене вештачке интелигенције и Интернет ствари (<i>IoT</i>).</li></ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>– Вештачка интелигенција и машинско учење;</li><li>– Развој вештачке интелигенције од њених почетака до савремених достигнућа;</li><li>– Машинско учење, класификација на надгледано, ненадгледано и појачано учење;</li><li>– Алгоритми и методе машинског учења;</li><li>– Дубоко учење (<i>Deep Learning</i>);</li><li>– Неуронске мреже;</li><li>– Примене у препознавању слика, обраде природног језика (<i>NLP</i>), генеративне моделе (нпр. <i>GANs</i>), итд.;</li><li>– Вештачка интелигенција и Интернет ствари (<i>IoT</i>);</li><li>– Примене <i>IoT</i> и вештачке интелигенције: паметни градови, паметне куће, индустријска аутоматизација.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> вештачка интелигенција, машинско учење, алгоритми машинског учења, дубоко учење, неуронске мреже</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <i>Edge Computing</i> и његова примена у <i>IoT</i> -у                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам <i>Edge Computing</i>-а;</li><li>– наведе предности <i>Edge Computing</i>-а;</li><li>– опише разлике између <i>Edge Computing</i>-а и традиционалног рачунарства у облаку;</li><li>– опише архитектуру <i>Edge Computing</i>-а;</li><li>– наведе примере успешне примене у различитим индустријама;</li><li>– опише улога <i>Edge Computing</i>-а у побољшању перформанси <i>IoT</i> уређаја;</li><li>– наведе неке од изазова и решења за обезбеђивање сигурности и приватности података у <i>Edge Computing</i>-у.</li></ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>– Концепт <i>Edge Computing</i>-а;</li><li>– Обрада података близу извора података ради смањења латенције и побољшања ефикасности;</li><li>– Разлика између <i>Edge Computing</i>-а и традиционалног рачунарства у облаку;</li><li>– Компоненте и архитектуре <i>Edge Computing</i> система;</li><li>– Уређаји на ивици, чворови за обраду података, мрежна инфраструктура и интеграција са сервисима у облаку;</li><li>– Примери успешне примене у различитим индустријама;</li><li>– Улога <i>Edge Computing</i>-а у побољшању перформанси <i>IoT</i> уређаја кроз локалну обраду података, смањење латенције и боље управљање великим количинама података које генеришу <i>IoT</i> уређаји;</li><li>– Изазови и решења за обезбеђивање сигурности и приватности података у <i>Edge Computing</i>-у.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>Edge Computing</i>, архитектура, <i>IoT</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Блокчејн технологија и њена примена у рачунарским системима                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни појам блокчејн технологије;</li> <li>– наведе предности децентрализоване платформе блокчејна;</li> <li>– наброји области примене блокчејна;</li> <li>– наведе са који изазовима се сусреће блокчејн технологија.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Појам блокчејна и децентрализована платформа блокчејна;</li> <li>– Блокчејн и криптовалуте, смарт уговори, блокчејн технологија за праћење и верификацију производа, блокчејн криптографске методе за осигурање интегритета и приватности података, блокчејн у здравству;</li> <li>– Блокчејн у развоју сигурних и децентрализованих система за управљање дигиталним идентитетима;</li> <li>– Аутентикација код блокчејн технологије;</li> <li>– Изазови блокчејна као што су скалабилност, потрошња енергије, регулаторна питања и потреба за стандардизацијом;</li> <li>– Развој блокчејн технологије.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Блокчејн, Смарт уговори, дигитални идентитети, аутентикација</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Програм се реализује као теоријска настава са целим одељењем.

**Место реализације наставе:** Часови теоријске наставе се одржавају у учионици која треба да буде опремљена рачунаром и пројектором, и има везу са интернетом.

**Подела одељења на групе:** На часовима теорије ученици се не деле у групе.

Програмски садржаји су организовани у **тематске целине**. При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада, али и редослед реализације исхода**. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности.

Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користе стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**Препоруке за планирање и остваривање наставе:**

На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима предмета, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања. Дискутовати са ученицима о њиховим знањима о савременим рачунарским технологијама. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије при изражавању. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручним терминологијом и на другом језику.

Програмски садржаји су организовани у тематске целине. При изради оперативних планова потребно је водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. Приликом планирања треба имати у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентовањем већег броја реалних примера и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима, при чему треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога, симулатора...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета, повезивање система и компоненти представљених симулатором са реалним системима и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и, одговарајућу аргументацију.

Наставу реализовати употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала, анимација, ...).

Наставник се у раду ослања на знања која су ученици стекли у предметима Рачунарски хардвер, Оперативни системи и Елементи *IoT* система. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима.

У току реализације теме **Развој процесорских технологија** ученици треба да истраже како је напредак у процесорској технологији утицао на развој других области као што су меморија, складиштење података, комуникациони уређаји и софтвер. Ученици треба да анализирају како су напредак у процесорима омогућили појаву и развој паметних телефона, вештачке интелигенције и Интернета ствари (*IoT*). Објаснити ученицима како су новији процесори омогућили развој сложенијег софтвера и повећали потребу за снажнијим рачунарима. Објаснити ученицима Муров закон и како је утицао на развој процесорских технологија, ученици треба да идентификују главне изазове и ограничења која су довела до предвиђања краја Муровог закона и како су на њих одговориле компаније у индустрији. Поново представити ученицима *RISC* и *CISC* архитектуре, њихове предности и мане. Објаснити ученицима улогу графичких процесора – *GPU*-ова у рендеровању графике и како функционишу. Ученицима објаснити како се графички процесори користе за паралелну обраду података и у којим апликацијама, представити им примену *GPU*-ова у машинском учењу и научним прорачунима. Заједно са ученицима анализирати развој мобилних процесора и како се постиже енергетска ефикасност. Ученици треба да истраже историју и напредак у развоју мобилних уређаја и њихових процесора. Укратко објаснити ученицима шта су квантни процесори и како функционишу. На часовима уз

помоћ наставника, ученици треба да истраже и предвиде будуће трендове и развоје у процесорским технологијама, треба да истраже шта су 3D чипови, како раде и које су њихове предности, како функционишу оптички и фотонски процесори и њихову потенцијалну примену, треба да истраже употребу нових материјала као што је графен у развоју процесора и како графен може допринети развоју нових врста рачунара као што су квантни и неуроморфни рачунари.

У току реализације теме **Паралелно рачунарство** ученицима објаснити шта је паралелно рачунарство, како се разликује од секвенцијалног рачунарства. Ученицима представити предности и значај паралелног рачунарства. Показати ученицима различите modele паралелизма. Ученицима показати како се код паралелног рачунарства задаци деле на мање подзадатке који се извршавају истовремено. Ученици треба да анализирају значај паралелног рачунарства у савременом свету, како повећава перформансе и брзину обраде података и које су његове предности у различитим областима као што су научна истраживања, обрада великих података, и вештачка интелигенција. Ученицима описати различите архитектуре паралелних система: *SIMD (Single Instruction, Multiple Data)*, *MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data)*, *SMP (Symmetric Multiprocessing)* и *NUMA (Non-Uniform Memory Access)*, објаснити им и појмове *Cluster Computing*-а и *Grid Computing*-а. Објаснити ученицима шта су дистрибуирани паралелни рачунарски системи, како раде, како се разликују од централизованих система и који су њихови главни изазови и предности. Ученици треба да истраже конкретне примере примене паралелног рачунарства, као што су нпр: суперкомпјутери и њихова употреба у научним истраживањима, паралелна обрада података у индустрији филма за специјалне ефекте, коришћење паралелних алгоритама у биоинформатици за секвенционирање генома, примена у финансијским моделима и анализама ризика, коришћење паралелног рачунарства у машинском учењу и вештачкој интелигенцији.

У току реализације теме **Квантно рачунарство** ученике упознати са појмом квантног рачунарства, објаснити им како класични рачунари користе битове (0 или 1) за обраду информација, док квантни рачунари користе кубите који могу бити у стању 0, 1, или обоје истовремено, чиме значајно повећавају капацитет обраде. Објаснити ученицима шта је кубит и како се разликује од класичног бита, приближити им основне концепте као што су суперпозиција и квантно стање. Ученицима приближити и принцип суперпозиције, како кубити могу истовремено бити у више стања и како то омогућава квантним рачунарима да обрађују велики број могућности истовремено. Објаснити им шта је квантно заплитање, како заплетени кубити могу бити међусобно повезани на начин који омогућава да промене стања једног кубита утичу на стање другог, без обзира на раздаљину између њих. Ученицима навести примере неколико квантних алгоритама као што су Шоров алгоритам (за факторизацију великих бројева) и Гроверов алгоритам (за претрагу неуређених база података). Наставник треба да пореди перформансе и сложеност квантних алгоритама са класичним алгоритмима, наглашавајући случајеве у којима квантни алгоритми значајно надмашују класичне. Ученицима је потребно указати и на техничке изазове и ограничења квантног рачунарства, као што су декохеренција, грешке у кубитима, и потреба за екстремно ниским температурама. Објаснити ученицима како квантна криптографија користи принципе квантне механике, као што су заплитање и принцип несигурности, за креирање сигурних комуникационих канала који су отпорни на пресретање. Ученицима навести конкретне примере примене квантног рачунарства у областима као што су медицина (моделирање молекула и лекова), финансије (оптимизација портфолија), логистика (планирање рута и ланаца снабдевања), и вештачка интелигенција (машинско учење и оптимизација).

У току реализације теме **Вештачка интелигенција и машинско учење** ученицима објаснити шта је вештачка интелигенција, њен значај и како се машинско учење уклапа као подкуп вештачке интелигенције. Ученицима приказати историјски преглед развоја вештачке интелигенције, од првих концепата и раних алгоритама до савремених достигнућа као што су дубоко учење и неуронске мреже. Ученицима објаснити три главна типа машинског учења: надгледано учење (*Supervised Learning*), ненадгледано учење (*Unsupervised Learning*) и појачано учење (*Reinforcement Learning*) – учење кроз награде и казне. Укратко представити неке од кључних алгоритама и метода машинског учења, као што су регресија, класификација, кластеризација, и дрво одлучивања. Ученицима објаснити концепт дубоког учења, како функционишу дубоке неуронске мреже и у чему се разликују од традиционалних алгоритама машинског учења. Објаснити им и шта су неуронске мреже, како функционишу, и како се користе за решавање комплексних проблема у машинском учењу. Потребно је ученицима навести конкретне примере примена вештачке интелигенције и машинског учења, укључујући: препознавање слика: како се вештачка интелигенција користи за препознавање објеката и лица на сликама; обрада природног језика (*NLP*): како вештачка интелигенција обрађује и разуме људски језик; генеративни модели (нпр. *GANs*): како се користе генеративне супарничке мреже за стварање нових слика, музике, текста и других садржаја. Објаснити како вештачка интелигенција и *IoT* заједно функционишу, како вештачка интелигенција може да анализира податке прикупљене од *IoT* уређаја и доноси одлуке у реалном времену. Навести им примере примене вештачке интелигенције и *IoT*: паметни градови – како се користе за оптимизацију саобраћаја, управљање ресурсима и побољшање јавних услуга; паметне куће – ако се вештачка интелигенција користи за аутоматизацију кућних уређаја и повећање енергетске ефикасности; индустријска аутоматизација – како вештачка интелигенција и *IoT* помажу у побољшању производних процеса и предиктивном одржавању.

У току реализације теме **Edge Computing и примена у IoT-у** објаснити ученицима шта је *Edge Computing*, појаснити им принцип обраде података ближе извору (на ивици мреже) уместо у централизованом облаку, и зашто је овај приступ важан у модерним технологијама. Ученицима је потребно истакнути главне предности *Edge Computing*-а, укључујући смањење латенције, повећање брзине обраде података, смањење оптерећења мреже и побољшање приватности и сигурности података. Упоредити *Edge Computing* и традиционално рачунарство у облаку, наглашавајући разлике у архитектури, месту обраде података, латенцији и употреби мрежних ресурса. Описати основне компоненте архитектуре *Edge Computing*-а. Ученицима је потребно навести примере успешне примене *Edge Computing*-а у различитим индустријама, као што су здравство (реално-временска анализа података пацијената), пољопривреда (прецизно пољопривредно управљање), и индустрија (паметне фабрике и аутоматизација производње). Објасни ученицима како *Edge Computing* побољшава перформансе *IoT* уређаја омогућавајући бржу обраду података, смањење латенције и побољшање сигурности. Потребно је ученицима навести и главне изазове у обезбеђивању сигурности и приватности података у *Edge Computing*-у, као што су физичка сигурност уређаја, заштита од сајбер напада, и управљање приступом подацима, као и могућа решења као што су енкрипција, аутентикација и употреба сигурних протокола.

У току реализације теме **Блокчејн технологија и примена у рачунарским системима** ученицима објаснити да је блокчејн једна дистрибуирана и неизменљива дигитална „књига” која бележи трансакције преко мреже рачунара. Сваки блок садржи криптографски хеш претходног блока, временски жиг и податке о трансакцији. Ученицима објаснити да за разлику од традиционалних централизованих база података, блокчејн функционише на децентрализованој платформи где нема централне контроле, чиме се повећава сигурност и транспарентност података. Ученицима објаснити да је блокчејн најпознатији по својој улози у криптовалутама, као што су биткоин и етеријум, омогућавајући сигурне и брзе финансијске трансакције без посредника као што су банке. Ученике упознати са смарт уговорима који су самоизвршавајући уговори са условима уписаним директно у код. Ови уговори аутоматски спроводе и верификују услове уговора без потребе за посредницима, што смањује трошкове и ризик од преваре. Навести ученицима и примере примене блокчејн технологије за праћење и верификацију производа кроз ланац снабдевања, чиме се побољшава транспарентност и смањује ризик од фалсификовања

производа, показати им да се блокчејн користи и за криптографске методе за осигурање интегритета и приватности података, чинећи их отпорним на хаковање и неовлашћене измене. У здравству, блокчејн се користи за безбедно складиштење и дељење медицинских података, омогућавајући пацијентима већу контролу над њиховим здравственим информацијама и олакшавајући сарадњу између здравствених институција. Показати ученицима како блокчејн технологија омогућава развој сигурних и децентрализованих система за управљање дигиталним идентитетима, што смањује ризик од крађе идентитета и олакшава процес аутентикације. Навести ученицима и изазове са који се блокчејн суочава као што су скалабилност, потрошња енергије, регулаторна питања и потреба за стандардизацијом.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; израду кратких тестова и сл; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Сумативно оцењивање се може извршити и на основу усменог излагања градива, тестова, домаћих задатака, истраживачког, проблемског или пројектног задатка и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на часовима примењује у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања. Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Током реализације тема урадити **више тестова знања**. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања, питања у којима ученици анализирају рад рачунарских система. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са графичким приказом

Препоручују се кратки тестови са следећим садржајем:

- код теме **Развој процесорских технологија**: *RISC (Reduced Instruction Set Computer)* и *CISC (Complex Instruction Set Computer)*, графички процесори (*GPU*), мобилни процесори, квантни процесори

- код теме **Паралелно рачунарство**: паралелно рачунарство, модели паралелизма, архитектуре паралелних система, модели дистрибуираних система

- код теме **Квантно рачунарство**: основни концепти квантног рачунарства, кубит, квантни алгоритми

- код теме **Вештачка интелигенција и машинско учење**: вештачка интелигенција и машинско учење, алгоритми и методе машинског учења, неуронске мреже, дубоко учење

- код теме **Edge Computing и његова примена у IoT-у**: концепт *Edge Computing*, компоненте и архитектуре *Edge Computing* система, уређаји на ивици, чворови за обраду података, мрежна инфраструктура и интеграција са облачним сервисима

- код теме **Блокчејн технологија и њена примена у рачунарским системима**: блокчејн, децентрализована платформа, изазови блокчејн технологије

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења. Ученици треба да користе информационо-комуникационе технологије приликом израде и презентовања пројектних задатака, да резултате приказују мултимедијалним презентацијама, неке презентације могу бити и на страном језику реализоване у сарадњи са наставником страног језика.

Предлог тема за пројектне задатаке код области **Развој процесорских технологија**: Муров закон и његов утицај; *GPU*-ови за паралелну обраду великих количина података; Квантни процесори; Будућност процесорских технологија.

Предлог тема за пројектне задатаке код области **Паралелно рачунарство**: Технике синхронизације и комуникације између паралелних процеса; *SIMD (Single Instruction, Multiple Data)*; *MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data)*; *SMP (Symmetric Multiprocessing)*; *NUMA (Non-Uniform Memory Access)*; *Cluster Computing*, *Grid Computing*; Примењено паралелно рачунарство

Предлог тема за пројектне задатаке код области **Квантно рачунарство**: Разлика између класичног и квантног рачунарства у погледу обраде информација; Како кубити могу истовремено представљати више стања (0 и 1) захваљујући суперпозицији; Како заплитање омогућава повезивање кубита на начине који нису могући у класичном рачунарству; Примери квантних алгоритама; Изазови у развоју квантних рачунара; Примена квантне криптографије; Примена квантног рачунарства;

Предлог тема за пројектне задатаке код области **Вештачка интелигенција и машинско учење**: Развој вештачке интелигенције од њених почетака до савремених достигнућа; Машинско учење; Неуронске мреже; Дубоко учење (*Deep Learning*); Примене у препознавању слика, обраде природног језика (*NLP*), генеративне моделе (нпр. *GANs*), итд.; Примене *IoT* и вештачке интелигенције

Предлог тема за пројектне задатаке код области **Edge Computing и његова примена у IoT-у**: Разлика између *Edge Computing*-а и традиционалног рачунарства у облаку; *Edge Computing* и предиктивно одржавање, интелигентна производња и аутоматизација у реалном времену; Примери успешне примене у различитим индустријама; Улога *Edge Computing*-а у побољшању перформанси *IoT* уређаја кроз локалну обраду података, смањење латенције и боље управљање великим количинама података које генеришу *IoT* уређаји; Изазови и решења за обезбеђивање сигурности и приватности података у *Edge Computing*-у.

Предлог тема за пројектне задатаке код области **Блокчејн технологија и њена примена у рачунарским системима**: Смарт уговори; Блокчејн технологија за праћење и верификацију производа; Блокчејн криптографске методе за осигурање интегритета и приватности података; Влокчејн у здравству; Блокчејн у развоју сигурних и децентрализованих система за управљање дигиталним идентитетима; Аутентикација код блокчејн технологије; Развој блокчејн технологије.

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| II     | -                 | 70    | -                 | 30              | 100    |
| III    | -                 | 68    | -                 | 30              | 98     |
| IV     | -                 | 93    | -                 | 30              | 123    |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

- Развијање способности за декомпозицију проблема на елементарне кораке,
- Развијање логичког закључивања и критичког мишљења,
- Обучавање за анализу алгоритама и програма ради отклањања синтаксних и логичких грешака,
- Оспособљавање за писање структурираних програма применом модуларног приступа,
- Оспособљавање за савладавање напредних техника у раду са нивовима-пољима,
- Оспособљавање за примену показивача ради динамичког заузимања меморијског простора,
- Обучавање за израду програма у којима се изводе операције над стринговима,
- Оспособљавање за рад са структурама података,
- Развијање способности за креирање, употребу и извођење операција над датотекама,
- Оспособљавање за писање програма заснованих на објектно-оријентисаном концепту,
- Оспособљавање за писање корисничких класа и њихову имплементацију у пројекту,
- Оспособљавање за креирање програма са графичким корисничким интерфејсом,
- Оспособљавање за писање апликација које користе базе података,
- Упознавање са коришћењем основних елемената графике.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА****Разред: други**

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                        | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |    |
|---------|-----------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
|         |                                   | Т                                 | В  | ПН | Б  |
| 1       | Алгоритми                         | -                                 | 14 | -  | -  |
| 2       | Структура програмског језика      | -                                 | 6  | -  | -  |
| 3       | Разгранате програмске структуре   | -                                 | 16 | -  | -  |
| 4       | Цикличне програмске структуре     | -                                 | 18 | -  | -  |
| 5       | Корисничке функције               | -                                 | 10 | -  | -  |
| 6       | Једнодимензионални низови-вектори | -                                 | 6  | -  | -  |
| 7       | Настава у блоку                   | -                                 | -  | -  | 30 |

**Разред: трећи**

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                   | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |    |
|---------|----------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
|         |                                              | Т                                 | В  | ПН | Б  |
| 1       | Једнодимензионални и дводимензионални низови | -                                 | 14 | -  | -  |
| 2       | Показивачи                                   | -                                 | 8  | -  | -  |
| 3       | Функције                                     | -                                 | 16 | -  | -  |
| 4       | Стрингови и текстуалне датотеке              | -                                 | 16 | -  | -  |
| 5       | Структуре и бинарне датотеке                 | -                                 | 14 | -  | -  |
| 6       | Настава у блоку                              | -                                 | -  | -  | 30 |

**Разред: четврти**

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                         | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |    |
|---------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
|         |                                                    | Т                                 | В  | ПН | Б  |
| 1       | Објектно оријентисани програмски језици            | -                                 | 18 | -  | -  |
| 2       | Графички кориснички интерфејс                      | -                                 | 23 | -  | -  |
| 3       | Концепти објектно оријентисаног програмирања-класе | -                                 | 22 | -  | -  |
| 4       | Рад са базама података                             | -                                 | 18 | -  | -  |
| 5       | Рад са графиком                                    | -                                 | 12 | -  | -  |
| 6       | Настава у блоку                                    | -                                 | -  | -  | 30 |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| Разред: други                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алгоритми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– направи план састављања алгоритма на основу задатка по етапама;</li><li>– објасни важност редоследа извршења појединих корака у изради алгоритма;</li><li>– објасни разлике између променљивих и константи у програмирању;</li><li>– идентификује променљиве на основу формулације захтева задатка;</li><li>– састави дијаграм тока-алгоритам линијске структуре;</li><li>– препозна места гранања унутар алгоритамске структуре;</li><li>– формулише услове гранања на основу захтева задатка;</li><li>– тестира алгоритме разгранате структуре са основним и вишеструким гранањем;</li><li>– образложи примену циклуса-петљи у програмирању;</li><li>– разврста циклусе-петље према услову и броју понављања;</li><li>– тестира алгоритме са простим цикличним структурама;</li><li>– састави алгоритме у којима се комбинују разгранате и цикличне структуре;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Анализа проблема, етапе решавања задатка, кораци развоја програма.</li><li>– Запис алгоритма у програмирању, дијаграм тока, псеудо код.</li><li>– Променљиве и константе, врсте променљивих, особине променљивих. Просте-скаларне променљиве.</li><li>– Интегрисано развојно окружење за цртање дијаграма тока, компоненте (едитор, компилатор, дебагер...)</li><li>– Анализа тока алгоритма на основу постављених услова.</li><li>– Графички запис алогритама, дијаграм тока. Блокови у дијаграму тока, означавање блокова.</li><li>– Подела алгоритамских структура на основу захтева задатка.</li><li>– Алгоритми са простом линијском структуром, запис и тестирање.</li><li>– Гранања, места гранања, услови гранања. Основна гранања и вишеструка гранања.</li><li>– Израда и тестирање алгоритама са разгранатом структуром.</li><li>– Понављање делова алгоритамске структуре, потреба за понављање длова кода-циклус, врсте циклуса.</li><li>– Алгоритми са цикличном структуром, припрема за улазак у циклус, тело циклуса, критеријум изласка.</li><li>– Бројачки и условни циклуси (са постусловом и са предусловом).</li><li>– Израда и тестирање алгоритама са утјежденим разгранатим и цикличним структурама.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> дијаграм тока-алгоритам, променљиве, условно гранање, понављање-циклуси, бројачки циклуси, условни циклуси.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Структура програмског језика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– разликује кључне речи језика од идентификатора променљивих и константи;</li><li>– објасни концепт типова података у програмирању са аспекта записа и заузимања меморијског простора;</li><li>– изврши декларацију и иницијализацију променљивих у програмском коду;</li><li>– изврши унос података са стандардног улаза у задатом формату;</li><li>– испише податке коришћењем наредбе изласа у задатом формату;</li><li>– користи аритметичке операторе и операторе доделе вредности;</li><li>– користи стандардне функције програмског језика при формирању задатог израза;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>– Структура програмског језика.</li><li>– Кључне речи програмског језика.</li><li>– Променљиве, константе (симболичке и вредносне) и њихови идентификатори.</li><li>– Скаларни типови података.</li><li>– Особине променљиве, декларација и иницијализација променљивих.</li><li>– Конверзија једног типа података у други.</li><li>– Контроле за унос и приказ података.</li><li>– Оператори језика.</li><li>– Оператори доделе вредности (основни и додатни оператори доделе).</li><li>– Аритметички оператори.</li><li>– Оператори инкрементирања и декрементирања. Постфиксно и префиксно инкрементирање и декрементирање.</li><li>– Изрази и наредбе, првенство примене оператора, приоритет оператора.</li><li>– Стандардне функције програмског језика.</li><li>– Рад у развојном окружењу (едитор, преводац, дебагер), демонстрација примене кроз примере једноставних програма.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> типови података, декларација, иницијализација, оператори доделе, аритметички оператори, приоритет оператора, конверзија.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Разгранате програмске структуре                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– препозна потребу за гранање програмског кода по услову;</li><li>– напише израз на основу кога се врши гранање и одређује ток извршења програма;</li><li>– користе наредбе основног гранања <i>if-else</i> у програмском коду;</li><li>– формира више грана програмског кода комбинујући наредбе гранања са утјеждавањем;</li><li>– изврши гранање програмског кода коришћењем наредбе <i>switch</i>;</li><li>– пореди случајеве гранања са <i>if-else</i> и <i>switch</i> контролама;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>– Условно гранање програмског кода.</li><li>– Релациони оператори и изрази.</li><li>– Логички оператори и изрази.</li><li>– Приоритет логичких и релационих оператора у односу на остале операторе.</li><li>– Наредбе гранања, <i>if-else</i> наредба.</li><li>– Каскадна структура <i>if-else</i> наредби.</li><li>– Вишеструко гранање коришћењем наредбе <i>switch</i>.</li><li>Програмски кодови са основном разгранатом структуром.</li><li>– Програмски кодови са различитим формама утјеждавања наредби гранања.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> гранање, релациони оператори, логички оператори, <i>if-else</i> наредба, вишеструко гранање, <i>switch</i> наредба.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Цикличне програмске структуре                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– препозна потребу за понављање поједних секвенци у програмском коду;</li><li>– разликује наредбе за формирање циклуса на основу броја понављања;</li><li>– користи наредбе за формирање бројачких циклуса унутар програмског кода;</li><li>– формира условне циклусе са предусловом и постусловом у програмском коду;</li><li>– користи наредбе за превремени излазак из циклуса и прескакање секвенци унутар циклуса;</li><li>– тестира програмски код са утјежденим цикличним структурама;</li><li>– комбинује цикличне и разгранате структуре унутар програмског кода;</li><li>– тестира програмске кодове са комбинованим разгранатим и цикличним структурама;</li></ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>– Основни циклуси-петље, услов за улазак у циклус, тело циклуса, услов за излазак из циклуса.</li><li>– Реализација бројачког циклуса коришћењем наредбе <i>for</i>.</li><li>– Реализација условних циклуса коришћењем наредбе <i>while</i> (циклус са предусловом).</li><li>– Реализација условних циклуса коришћењем наредбе <i>do-while</i> (циклус са постусловом).</li><li>– Превремени излазак из циклуса (наредба <i>break</i>).</li><li>– Прескакање наредби унутар циклуса (наредба <i>continue</i>).</li><li>– Утјеждавање петљи.</li><li>– Решавање проблема уз комбиновану примену нареби гранања и наредби понављања.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> цикличне структуре, бројачки циклус, циклус са предусловом, циклус са постусловом, наредбе прескока, утјеждене петље.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Корисничке функције                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да: <ul style="list-style-type: none"><li>– препозна део програма где се врши декомпозиција и уводе подпрограми-функције;</li><li>– дефинише тип повратне вредности функције и фиктивних-замишљених аргумената функције;</li><li>– напише једноставне функције које имају скаларну повратну вредност уз пренос параметара по вредности;</li><li>– изврши позивање функције и замену фиктивних аргумената стварним;</li><li>– користи функције у програмима за решавање једноставних проблема из математике, основа електротехнике и физике;</li></ul>                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Смисао коришћења функција, особине функција.</li><li>– Прототип функције, дефинисање типа излаза, назива функције, аргумената функције, тела функције.</li><li>– Позивање функције у програм.</li><li>– Замена фиктивних аргумената стварним, предаја параметара по вредности.</li><li>– Креирање и позивање једноставних функција, познатих из области математике (обим и површина задате фигуре, површина и запремина тела), физке (брзина кретања тела) и електротехнике (еквивалентна отпорност, капацитивност...).</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> функција, аргументи функције, повратна вредност, фиктивни аргументи, стварни аргументи, пренос параметара по вредности, позивање функције.</p>                                                                                         |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Једнодимензионални низови-вектори                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да: <ul style="list-style-type: none"><li>– опише особине низовне променљиве са аспекта представника структуриране променљиве;</li><li>– изврши декларацију и иницијализацију једнодимензионалног низа-вектора;</li><li>– попуни једнодимензионални низ елементима са стандардног улаза;</li><li>– одштампа низ у правилном редоследу;</li><li>– изврши приступ елементима низа на основу индекса;</li><li>– претражи низ коришћењем технике линеарног претраживања;</li><li>– тестира програме за претраживање низова по услову;</li></ul>                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>– Дефиниција низовне променљиве, декларација низа, индексирање.</li><li>– Иницијализација једнодимензионалног низа-вектора.</li><li>– Попуњавање низа елементима са стандардног улаза.</li><li>– Приказ, штампање низа у правилном редоследу.</li><li>– Приступање елементима низа на основу индекса.</li><li>– Приступање елементима низа по услову.</li><li>– Линеарно (секвенцијално) претраживање низа.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> једнодимензионални низови-вектори, индексирање, претраживање низа.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да: <ul style="list-style-type: none"><li>– састави алгоритме линијске структуре;</li><li>– тестира алгоритме мешовите структуре са елементима гранања и понављања;</li><li>– користи контроле за унос података са тастатуре и приказ података у замишљеном формату;</li><li>– тестира програмске кодове разгранате структуре са основним и вишеструким гранањем;</li><li>– комбинује разгранате и цикличне структуре у програмском коду;</li><li>– декларише корисничке функције са преносом параметара по вредности;</li><li>– врши замену фиктивних аргумената функције стварним аргументима у главном програму водећи рачуна о броју, типу и редоследу;</li><li>– врши претраживање једнодимензионалних низова на основу задатог услова;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Алгоритми линијске структуре.</li><li>– Алгоритми са структуром гранања, основно и вишеструко гранање.</li><li>– Алгоритми цикличне структуре, програмске петље.</li><li>– Команде улаза и излаза у изабраном програмском језику. Унос и штампање података.</li><li>– Кодирање задатака разгранате структуре.</li><li>– Кодирање задатака са цикличним структурама, бројачке и условне петље.</li><li>– Писање функција којима се врши пренос параметара по вредности. Позивање функција у главни програм, замена фиктивних аргумената стварним.</li><li>– Рад са низовима-векторима, претраживање низова по услову.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> алгоритми, наредбе гранања, наребе понављања, корисничке функције, једнодимензионални низови-вектори, индексирање, претраживање низа.</p> |

Разред: трећи

| НАЗИВ ТЕМЕ: Једнодимензионални и дводимензионални низови                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да: <ul style="list-style-type: none"><li>– изврши претраживање низа-вектора техникама линеарне и бинарне претраге;</li><li>– сортира низ у растућем и опадајућем редоследу;</li><li>– изврши сажимање и проширење низа изабацивањем или додавањем елемената на одабраним позицијама;</li><li>– декларише и иницијализује дводимензионални низ-матрицу;</li><li>– попуни матрицу елементима са стандардног улаза у захтеваном формату;</li><li>– одштампа матрицу у правилном редоследу;</li><li>– напише програме за претраживање вишедимензионалних низова-матрица по услову;</li><li>– претражује квадратне матрице према условима приступа главној и споредној дијагонали;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Линеарно и бинарно претраживање једнодимензионалног низа-вектора.</li><li>– Сортирање вектора у растућем и опадајућем редоследу. Технике сортирања.</li><li>– Померање елемената вектора у лево и у десно.</li><li>– Додавање и брисање елемената ради сажимања и проширења вектора.</li><li>– Декларација и иницијализација вишедимензионалног низа-матрице.</li><li>– Индексирање врста и колона матрице.</li><li>– Технике формирање матрице, унос и приказ елемената матрице.</li><li>– Формирање помоћног вектора од дела матрице, врсте или колоне.</li><li>– Квадратне матрице, споредна и главна дијагонала. Приступ елементима на дијагоналама, изнад и испод дијагонала.</li><li>– Пролазак кроз матрицу по врстама и по колонама.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> линеарно претраживање, бинарно претраживање, сортирање низова, матрица, главна дијагонала, споредна дијагонала.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Показивачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да: <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише појам показивача као податка у програмирању;</li><li>– изврши повезивање променљиве типа показивач са податком на који указује;</li><li>– врши динамичко адресирање меморије уз помоћ показивача;</li><li>– користи технике рада са показивачима и адресне аритметике у програмском коду;</li><li>– упореди статичко и динамичко заузимање меморије у програмирању;</li><li>– користи стандардне функције програмског језика за динамичку алокацију и реалокацију меморије;</li></ul>                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>– Дефиниција показивача-адреса.</li><li>– Динамичко адресирање меморије.</li><li>– Декларација и иницијализација показивача.</li><li>– Повезивање показивача са променљивом која се адресира.</li><li>– Технике адресне аритметике.</li><li>– Примена показивача за рад са низовима,</li><li>– Примена функција за динамичку алокацију и реалокацију меморијског простора <i>malloc</i>, <i>calloc</i> и <i>realloc</i>.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> показивач, динамичко адресирање, адресна аритметика, алокација и реалокација меморије.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Функције</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– разликује пренос параметара по вредности и референци;</li><li>– врши пренос параметара по вредности и по референци у функцији;</li><li>– користи функције у којима се као параметри користе нивози;</li><li>– користи матрице као фиктивне параметре функције у програмском коду;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>– Пренос параметара по вредности и референци.</li><li>– Декларација функције у којој се врши пренос вредности по референци.</li><li>– Нивози као параметри функције.</li><li>– Бочни ефекти функције.</li><li>– Функције које враћају показиваче.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> пренос параметара по референци, бочни ефекти функције</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Стрингови и текстуалне датотеке</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– декларише и попуни променљиву типа стринг;</li><li>– тестира програмски код за унос, измену и приказ стринга;</li><li>– изврши манипулацију над стрингом у програмском коду;</li><li>– примени функције програмског језика за рад са стринговима;</li><li>– објасни примену текстуалних датотеке у програмирању;</li><li>– пише програмске кодове у којима се користи манипулација над текстуалним датотекама;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>– Декларација и иницијализација стринга.</li><li>– Попуњавање и испис стринга.</li><li>– Функције програмског језика за рад са знаковима и стринговима <i>ctype.h</i> и <i>string.h</i>.</li><li>– Исецање стринга, надовезивање, копирање дела стринга у други стринг.</li><li>– Стрингови и показивачи.</li><li>– Стрингови и функције.</li><li>– Дефиниција и подела датотека у програмирању.</li><li>– Читање и упис у текстуалну датотеку.</li><li>– Неформатирани улаз и излаз.</li><li>– Форматирани улаз и излаз.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> стринг, текстуалне датотеке.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Структуре и бинарне датотеке</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише променљиве типа структура у програмирању;</li><li>– изврши организацију података унутар структуре;</li><li>– приступа пољима структуре помоћу оператора у програмском коду;</li><li>– користи нивове структура у програмирању;</li><li>– направи разлику између бинарне и текстуалне датотеке;</li><li>– користи функције за упис и читање података у бинарну датотеку;</li><li>– користи функције за позиционирање унутар бинарне датотеке;</li><li>– врши претраживање бинарне датотеке;</li><li>– примењује манипулацију бинарним датотекама у програмском коду;</li></ul>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Променљива типа структура.</li><li>– Декларација и иницијализација структурне променљиве.</li><li>– Рад са структурама, приступ пољима структуре.</li><li>– Нивози структура.</li><li>– Структуре и функције.</li><li>– Бинарне датотеке.</li><li>– Функције за упис и читање података из бинарне датотеке.</li><li>– Функције за позиционирање унутар датотеке.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> структуре, текстуалне датотеке, бинарне датотеке.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Настава у блоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– тестира програме за рад са нивозима и матрицама;</li><li>– врши претраживање, сортирање и измену елемената низа и матрица применом стандардних метода;</li><li>– користи функције којима се врши пренос параметара по вредности и референци у програмским кодовима;</li><li>– врши динамичко адресирање меморијског простора применом показивача;</li><li>– врши манипулацију над стринговима применом стандардних функција програмског језика;</li><li>– користи текстуалне датотеке у програмском коду;</li><li>– примењује податке типа структуре у програмирању;</li><li>– тестира програмске кодове за манипулацију бинарним датотекама;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Структурирани подаци типа низ, једнодимензионални низ-вектор и вишедимензионални низ-матрица (поље). Претраживање низова по услову, приступ елементима низа, сортирање, приступ врстама и колонама, формирање помоћног низа од матрице.</li><li>– Функције, пренос параметара по вредности и референци. Нивози као аргументи функције. Бочни ефекти функције.</li><li>– Динамичко адресирање меморијског простора, примена показивача, адресна аритметика.</li><li>– Променљиве типа стринг, манипулација над стринговима.</li><li>– Текстуалне и бинарне датотеке, упис података у датотеку, читање података из датотеке.</li><li>– Примена података типа структуре, организација података унутар структура.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> нивози, функције, пренос параметара по вредности и референци, показивачи, стрингови, структуре, текстуалне датотеке, бинарне датотеке.</p> |

Разред: четврти

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Објектно ојентисани програмски језици</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– формира изразе употребом оператора свих врста уз поштовање приоритета у изабраном Објектно ојентисаном програмском (ООП) језику;</li><li>– врши унос вредности променљивих са стандардног улаза и приказ у изабраном формату језика;</li><li>– формира програмски код користећи наредбе гранања у изабраном језику;</li><li>– тестира програмски код за задатке са наредбама понављања у програму;</li><li>– користи функције за декомпозицију и решавање проблема;</li><li>– врши манипулацију нивозима-векторима и матрицама-пољима у програму.</li><li>– формира листу и речник унутар програмског кода;</li><li>– управља елементима речника на основу кључа;</li><li>– формира речник од листе и обрнуто;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Коришћење аритметичких, логичких и релационих оператора у изабраном језику. Оператори доделе.</li><li>– Израчунавања вредности изрази коришћењем стандардних функција.</li><li>– Унос података са тастатуре.</li><li>– Штамање вредности изрази и променљивих у жељеном формату.</li><li>– Коришћење основних наредби гранања, вишеструко-угњеждено гранање.</li><li>– Наредбе понављања, бројачки циклус и условни циклуси са предусловом и постусловом.</li><li>– Функције, декларација функција, аргументи функције, позивање, замена аргумената.</li><li>– Операције над нивозима. Попуњавање низова, штапање, измена низа, претраживање низа.</li><li>– Рад са листама и речницима. Попуњавање, исецање, проширење, штампање.</li><li>– Конверзија листе у речник и обрнуто. Поређење са нивозима.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> објектно ојентисано програмирање ООП, гранање, понављање, функције, вектори, поља, листе, речници.</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Графички кориснички интерфејс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– формира пројекат графичког корисничког интерфејса <i>GUI</i>;</li><li>– подешава компоненте графичког корисничког интерфејса;</li><li>– креира апликацију уз примену стандардних компоненти из библиотеке компоненти;</li><li>– подешава својства компоненти постављених на форму;</li><li>– измени величину и изглед компоненте на основу захтева корисника;</li><li>– примењује својства и методе за компоненте унутар апликације;</li><li>– користи програмирање вођено догађајима за подешавање акција на апликацији;</li><li>– разликује заједничке и специфичне догађаје компоненти на апликацији;</li><li>– програмира догађаје миша и тастатуре за изабране компоненте на апликацији;</li><li>– израђује апликације код којих се користи динамичко креирање компоненти;</li><li>– врши постављање, попуњавање и организацију менија на апликацији;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Креирање графичке корисничке апликације.</li><li>– Постављање форме, подешавање параметар форме из кода.</li><li>– Својства компонената које се користе на форми.</li><li>– Методе компонената које се користе на форми.</li><li>– Заједничка својства и методе компонената.</li><li>– Акције вођене догађајем.</li><li>– Контрола <i>button</i>-дугме. Својства контроле, постављање и прилагођење захтевима корисника.</li><li>– Контрола <i>message box</i>, врсте контроле, својства контроле.</li><li>– Оквир за текст <i>entry</i>, подешавање својства контроле за унос текста.</li><li>– Контејнерска контрола панел, организација других контрола на панелу.</li><li>– Група радио дугмади <i>radio button</i>, својства контроле, подешавање.</li><li>– Комбиновани оквир за текст са листом <i>combobox</i>.</li><li>– Контрола <i>listbox</i>, попуњавање контроле, уређивање садржаја контроле.</li><li>– Компонента <i>timer</i>, коришћење и подешавање контроле.</li><li>– Коришћење контроле <i>menu</i>, организација менија, попуњавање и уређивање садржаја контроле.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> графички кориснички интерфејс <i>GUI</i>, апликација, програмирање вођено догађајем, контроле.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Концепти Објектно оријентисаног програмирања-класе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише класу у програму, атрибуте и методе класе;</li><li>– креира класу која садржи подразумевани конструктор и конструктор са параметрима;</li><li>– креира инстанце класе са захтеваним атрибутима;</li><li>– изврши енкапсулацију, сакривање података у класи;</li><li>– користи методе за постављање приватних својства атрибута;</li><li>– примени концепт наслеђивања за формирање изведених класа;</li><li>– тестира програме у којима се демонстрира примена класа и изведених класа;</li><li>– врши организацију класа у модуле;</li><li>– разликује објекта класе и структурног типа податка;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>– Класа, атрибут класе, методи класе.</li><li>– Конструктори као методе класе. Подразумевани конструктор и конструктор са улазним параметрима.</li><li>– Инстанце класе, објекти.</li><li>– Јавни и приватни атрибут класе. Смисао и употреба кључне речи <i>self</i>.</li><li>– Постављање јавних и приватних атрибута класе, <i>set</i> методе, <i>get</i> методе.</li><li>– Енкапсулација, наслеђивање и полиморфизам у концепту наслеђивања.</li><li>– Појам наслеђивања, изведене класе, дефинисање изведене класе.</li><li>– Употреба чланова изведене класе, конструктори изведених класа, Преклапање метода у класи.</li><li>– Апстрактне класе.</li><li>– Модули, организација класа у модуле.</li><li>– Разлика између класе и структуре.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> класа, атрибут, методи, конструктори, инстанце класе, енкапсулација, полиморфизам, изведене класе, модули.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Рад са базама података                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– разликује конекциони и бесконекциони режим приступа подацима у бази;</li><li>– формира конекциони и командни објекат за комуникацију са базом;</li><li>– позива <i>SQL</i> упите као текст или као <i>stored procedure</i> из базе;</li><li>– користи контроле за приказ података прихваћених из базе;</li><li>– изради дизајн интерфејса за комуникацију са базом;</li><li>– анализира податке прочитане из базе података;</li><li>– врши упис и ажурирање података у базу, брисање података из базе ;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>– Конекциони и бесконекциони приступ бази података-поређење.</li><li>– Формирање конекционог стринга.</li><li>– Читање података из базе.</li><li>– Измена података у бази, уписивање података у базу.</li><li>– Ажурирање података у бази и брисање података из базе.</li><li>– Контроле за приказ података из базе.</li><li>– Прављење интерфејса апликације за повезивање и рад над базом података.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> базе података, <i>SQL</i> упити, <i>stored procedure</i>, интерфејси.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Рад са графиком                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– користи графички објекат за цртање различитих геометријских облика;</li><li>– користи дијалоге за избор боје и фонта;</li><li>– користи графички објекат за цртање математичких функција;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Класа за рад са графиком</li><li>– Дијалог за избор боје и фонта.</li><li>– Цртање линије.</li><li>– Цртање основних геометријских фигура: цртање квадрата, цртање круга, цртање елипсе, цртање лукова.</li><li>– Цртање стринга (банера).</li><li>– Цртање математичких функција.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> графика, геометријске фигуре, дијалог за избор боје и фонта.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Настава у блоку</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– креира графичке корисничке апликације у изабраном Објектно оријентисаном програмском језику;</li> <li>– подеси својства контрола графичког корисничког интерфејса на апликацијама;</li> <li>– примени програмирање вођено догађајима у <i>GUI</i>;</li> <li>– формира класу са одговарајућим атрибутима, конструктором и методама;</li> <li>– примени енкапсулацију података у класи;</li> <li>– креира изведене класе од основних класа;</li> <li>– формира инстанце класа;</li> <li>– врши организацију класа у модуле;</li> <li>– приступа бази података ради преузимања и измене података;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Израда графичких корисничких апликација.</li> <li>– Подешавање својства контрола на апликацији.</li> <li>– Постављање и подешавање догађаја на израђеним апликацијама.</li> <li>– Класе, креирање основних класа са јавним и приватним атрибутима. Енкапсулација података у класи</li> <li>– Креирање изведених класа.</li> <li>– Организација класа у модуле. Рад са модулима.</li> <li>– Рад са базама података. Приступ бази података, бесконекциони и конекциони приступ.</li> <li>– Манипулација подацима из базе, измена података у бази.</li> <li>– Формирање упита и процедура за приступ базама података.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> графичке корисничке апликације, класе, инстанце класа, базе података, <i>SQL</i> упити, <i>stored procedure</i>.</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

### Облици наставе:

II разред -2 часа вежбе недељно (годишње: **70** вежбе и **30** настава у блоку).

III разред -2 часа вежбе недељно (годишње: **68** вежбе и **30** настава у блоку).

IV разред – 3 часа вежбе недељно (годишње: **93** вежбе и **30** настава у блоку).

**Место реализације наставе:** Настава се изводи у рачунарском кабинету, предлаже се да сваки ученик ради на свом рачунару.

**Подела одељења на групе:** Одељење се дели на две групе (до 15 ученика) у **другом** разреду и три групе (до 10 ученика) у **трећем** и **четвртм** разреду.

### Препоруке за планирање наставе

За израду алгоритама у другом разреду предлаже се коришћење софтвера *Flowgorithm* или сличних. За унос и тестирање програма у другом и трећем разреду користити интегрисано развојно окружење *Microsoft Visual Studio Express* за програмски језик *C*. У четвртм разреду користити било које интегрисано развојно окружење које подржава рад у програмском језику *Python*. Наставу у блоку организовати тако да се део часова изводи у компанијама или високошколским установама. На почетку школске године припремити кабинет, извршити инсталирање софтвера за рад са алгоритмима и интегрисано развојно окружење за тестирање програма. Подесити партиције на којима ће ученици чувати своје пројекте.

Планирати наставу на основу циљева и исхода предмета. Глобални годишњи план направити на основу предложених тема а кроз оперативне планове и припреме за час вршити операционализацију исхода. Приликом планирања оријентационо се ослањати на број часова по теми. Процењивати постигнућа ученика и напредовање кроз теме. Сходно томе, повећавати број часова у темата које се спорије реализују или сажимати број часова у темама кроз које ученици напредују брже. Вежбе планирати и реализовати као двочас. Облике рада бирати самостално зависно од исхода који се обрађује.

### Препоруке за остваривање наставе

На почетку школске године представити ученицима садржај и обим градива, теме које ће се обрађивати, којим ће знањима и вештинама овладати у току изучавања предмета. Испитати интересовања ученика, предзнања која поседују из области програмирања и очекивања која имају. Потребно је да увод у предмет делује афирмативно и да ученици имају свест о томе да изучавају градиво које је применљиво и актуелно.

### Други разред

Тему **Алгоритми** започети објашњењем да је алгоритам план за израду неког задатка и да се може записивати на више начина. Стандардни запис је дијаграм тока, уједно и најзаступљенији. Започети са стандардним означавањем блокова а затим демонстрирати њихово повезивање. Увежбати коришћење блокова кроз алгоритме просте-линијске структуре. Наводити ученике да препознају улазне променљиве (оно што је задато), одреде њихов тип и изврше декларацију. Секвенце ређати у правилном редоследу, како налаже поступак задатка, како би дошли до једнозначног траженог решења. Тестирати алгоритме линијске структуре. У овом делу користити једноставне примере задатака типа: израчунај површину геометријског тела, израчунај дужину пређеног пута, изврши конверзију једне валуте у другу. Објаснити када уводимо гранање у алгоритам. Користити основно гранање, *if-else* а затим и вишеструка гранања-угњежавања. Инсистирати да се услов гранања правилно запише, поштовати приоритет оператора ради правилног израчунавања. Након тога издвојити делове алгоритма који се понављају више пута, објаснити потребу за увођење циклуса-петљи. Разликовати петље код којих је број извршења унапред познат-бројачке *for* и условне петље код којих број извршења не знамо унапред-*while*, *do-while*.

Кроз тему **Структура програмског језика** упознати ученике са променљивама у програмирању, повезати тип променљиве са величином меморијског простора који се резервише декларацијом. Објаснити појмове имплицитне и експлицитне конверзије типова података. Скренути пажњу на доделу вредности променљиве једног типа променљивој другог типа – када је могућа директна додела уз имплицитну конверзију, а када је неопходно извршити експлицитну конверзију пре доделе. Кроз стандардне функције улаза и излаза ученици уносе податке са стандардног улаза и штампају резултате у жељеном облику. Објаснити улазну и излазну конверзију за податке различитог типа. Тестирати једноставне кодове уноса различитих типова променљивих и њиховог приказа применом расположивих могућности форматирања (одређивање ширине поља за приказ, лево или десно поравнање, допуна водећим нулама, одређивање потребног броја децимала, одабир начина приказа реалног броја...). Објаснити да суштински у језику *C* постоје само бројни типови података. Тестирати тако што се нпр. *char* вредност прикаже кроз *%c*, а затим и *%d* конверзију.

Кроз теме **Разгранате програмске структуре** и **Цикличне програмске структуре** направити корелацију са првом темом (Алгоритми). Поновити када уводимо гранање, када се гранање шири даље, како кодирамо гранања. Решавати задатке типа: одреди који од бројева је већи, одреди решења квадратне једначине, израчунати вредност израза. Сличне примере користити за циклусе: пронаћи максимални од више унесених бројева, одредити суму бројева које уноси корисник све док не укуца одређени број, провери који бројеви од свих унесених су дељиви сумом својих цифара. Објаснити појам бесконачне петље и излазак из петље.

Код **Функција** (подпрограма, метода) објаснити зашто се пишу као засебне целине и позивају у програм. Наводити ученике да препознају шта је повратна вредност функције и који су аргументе функције. Објаснити функције код којих је излазна вредност типа *void*. Нагласити која је разлика у позивању функције са скаларним излазом и излазом типа *void*. Изабрати примере у којима се врши пренос параметара по вредности: напиши функцију за одређивање суме бројева, функцију за израчунавање факторијела броја, функцију која израчунава површину фигуре. Извршити замену аргумената водећи рачуна о броју, типу и редоследу.

**Једнодимензионални низови**-вектори су први тип структурираних података са којим се ученици сусрећу, појаснити појам индексирања, резервисање простора за елементе низа. Попунити низ иницијализацијом или уносом елемената са тастатуре. Одштампати низ у правилном редоследу. Вршити основна-секвенцијална претраживања низа по услову.

Примери задатка за низове и све остале теме могу се наћи на сајту <https://petlja.org/kurs/11231/1/> и <https://petlja.org/biblioteka/r/kursevi/Zbirka>.

### Трећи разред

Кроз тему **Једнодимензионални и дводимензионални низови** извршити надовезивање на знања из претходног разреда. Поновити претраживање једнодимензионалног низа по услову. Извршити сортирање низа на основу доступних метода сортирања. Матрице-поља обрадити као вишедимензионалне низове са различитим бројем врста и колона а затим као квадратне матрице. Објаснити редослед попуњавања врста и колона, индексирање елемената и приступ елементу на основу индекса. За квадратне матрице вршити приступ елементима на главној и споредној дијагонали по услову. Формирати помоћне низове од колона или врста матрице.

**Показиваче**-адресе обрадити кроз концепт динамичког адресирања меморије. Направити поређење са статичким адресирањем. Објаснити предности динамичког адресирања. Обрадити концепт адресне аритметике. Разумевање извођења операција адресне аритметике проверити тако што се за дату секвенцу наредби тражи процена стања променљивих по извршењу секвенце. Указати на смисао идентификатора вектора као адресе почетног елемента у вектору. Демонстрирати пролаз кроз вектор и приступ елементима коришћењем показивача на елементе вектора. Користити стандардне функције програмског језика за алокацију меморијског простора из библиотеке `<stdlib.h>`. Предлажу се задаци типа: Одреди просечну вредност елемената низа реалних бројева. Извршити динамичку резервацију меморије за смештање низа, елементима низа приступити преко показивача.

Како су ученици у претходне две теме обрадили низове и показиваче, кроз тему **Функције** применити пренос параметара по референци. Осмислити задатке у којима се као аргументи функције користе низови и матрице. Користити показиваче као аргументе функције. Објаснити појам бочни ефекти функције. Сагледати ограничења при преносу матрице као фиктивног аргумента функције. Објаснити појам досега вредности променљиве у зависности од тога где је променљива декларисана, на локалном или глобалном нивоу. Објаснити креирање корисничке библиотеке функција на примеру функција за рад са векторима и матрицама: (функције за унос и приказ вектора и матрице, функција која налази највећи/најмањи елемент вектора и матрице, функција која од задатог вектора формира матрицу, функција која од матрице формира вектор преписивањем задате колоне или врсте, функција за сортирање вектора...).

На самом почетку теме **Стрингови и текстуалне датотеке** нагласити разлику између обичног вектора карактера и стринга. Објаснити и демонстрирати наредбе за форматирање и неформатирање унос и приказ појединачних карактера. Објаснити наредбе за форматирање и неформатирање унос и приказ стрингова. Реализовати програме уз коришћење функција библиотеке `<ctype.h>` за рад са карактерима. Извршити декларацију **стринга** и унос иницијализацијом, са тастатуре помоћу показивача. За манипулацију стрингом користити стандардне функције из библиотеке `<string.h>`. Објаснити поделу датотека и поступак отварања, читања, уписа и додавања садржаја на крај постојеће датотеке. Нагласити да ажурирање произвољног садржаја у текстуалном фајлу није могуће, већ се измена привидно постиже тако што се стари фајл обрише, па се под истим именом меморише нови фајл са изменама. Реализовати пример програма који податке за тестирање повлачи из текстуалног фајла, а резултате извршења уписује у излазни .txt фајл.

У оквиру теме **Структуре и бинарне датотеке** обновити разлику у понашању вредносних и референцијских типова података, првенствено када се преносе као параметри функције. Декларисати различите структурне типове који у себи садрже како просте, тако и сложене типове података – вектор, матрицу, стринг, другу структуру или показивач на структуру. Објаснити приступ пољима структуре у зависности да ли им се приступа преко структурне променљиве или преко показивача на структурну променљиву. Генерисати функције које као улазне параметре примају структурну променљиву и на практичном примеру показати да, иако су сложеног типа, структурне променљиве се понашају као вредносни типови. Тестирати разумевање тумачењем кодова и одређивањем вредности поља структурне променљиве пре и после позива функције чији је она параметар, при чему у датим примерима кодова комбиновати различите начине преноса структурних променљивих функцији. Обновити разлику између текстуалних и бинарних фајлова и начин приступа бинарном фајлу ради читања и уписа. Реализовати примере читања и уписа у бинарни фајл једног по једног податка, као и целог вектора података одједном. Објаснити наредбе за позиционирање унутар бинарног фајла, као и поступак ажурирања података у постојећем бинарном фајлу. Демонстрирати примере читања из бинарног и уписа у текстуални фајл и обрнуто.

### Четврти разред:

Кроз почетну тему **Објектно оријентисани програмски језици** ученике упознати на појмовном нивоу са значењем термина класа и објекат и односом класа-објекат класе. У наставку теме упознати ученике са синтаксом језика Python кроз примере сличне оним какви су рађени у другом и трећем разреду. Размотрити сличности и разлике у синтакси језика C и Python. Одредити примере са применом основних управљачких структура (*if, elif, for, while, do-while*). Објаснити начин креирања вектора и матрица у језику Python-у. Креирати листе и речнике. Направити поређење листе са низом, обрадити примере уметања елемената у листу и брисања елемената из листе. Објаснити разлике у процесу проласка кроз листу и вектор. Формирати променљиве типа речник. Вршити претраживање речника по кључу. Извршити конверзију речника у листу и обрнуто.

Тема **Графички кориснички интерфејс** обрађује основне контроле графичког корисничког интерфејса. Показати како се отвара форма и подешавају параметри форме, а затим и како се постављају контроле на форму. Објаснити значај термина „програмирање вођено догађајем”. Увести појам догађаја и програмирања вођеног догађаја и на примерима указати на организацију кода унутар руковођа догађаја. При демонстрацији и објашњењу начина коришћења сваке од контрола наведених у исходима, размотрити својства, методе и догађаје придружене посматраној контроли. Обрадити основне контроле *button, label, entry, radiobutton, listbox, timer*, као и подешавања својства контрола. Уредити изглед форме и распоред контрола. Обратити пажњу на рад са дијалозима. Кренути од приказивања *MessageBox*-а уз коришћење методе за приказ којим се бирају понуђени тастери (*OK/Cancel, Yes/No, Yes/No/Cancel*), препознавања избора и програмирања одговарајућег одговора на избор корисника. У наставку увести рад са менијима (главни и контекстни мени). Вршити организацију менија.

Тему **Концепти објектно оријентисаног програмирања-класе** започети објашњењем елемената који чине класу као шаблон по коме се креирају објекти. У првој фази увести појмове поље класе, атрибут, конструктор класе (подразумевани и конструктори са параметрима) и методе класе. Као почетни пример може послужити класа Ученик у којој се могу реализовати методе исписивање податка о

ученику. У наставку, препорука је реализовати примере класа које моделирају неке ентитете из окружења, нпр: текући рачун са пољима број рачуна, име власника, износ на рачуну, конструктор којим се поставља број и власник рачуна, а износ поставља на нулу, оверлоад конструктора који поставља поред броја и имена власника и иницијални износ на рачуну, методе уплата, исплата, пренос на други рачун или са другог рачуна... У оквиру ове теме потребно је објаснити и преклапање оператора у корисничкој класи. У наставку, увести појам енкапсулације. Објаснити смисао и значење класификатора приступа *private*, *public*. Објаснити улогу својства (*property*), његове гет и сет методе и нагласити разлику између поља класе и њему придруженог својства. Представити начин контроле вредности које се додељују пољу уз помоћ сет методе. Објаснити појам наслеђивања, однос класе родитеритењ и класе која је изведена. Демонстрирати наслеђивање класа на једноставним примерима (ученик-наставник-разредни старешина, запослени-руководилац,...). Упоредити понашање структуре и класе, првенствено шта се дешава при декларацији, а затим и шта се дешава при додели једне променљиве другој у зависности од тога да ли су декларисане као структурне променљиве или као објекти класе.

Тема **Рад са базама података** почетни од објашњења принципа, предности и недостатака конекционог и бесконекционог приступа бази.. Као почетне примере одрадити читање података из табеле базе података и представити прочитане податке на назначеној контроли интерфејса. Препорука је не писати упите у коду, већ користити ускладиштене процедуре. Реализовати читање података из базе који се извршавају по задатом критеријуму претраге уз пренос улазних параметара ускладиштеној процедури. Реализовати позив командних упита из апликације. При томе реализовати враћање вредности из ускладиштене процедуре (нпр. упит враћа вредност аутоматске шифре која је креирана при упису новог реда у табелу). Реализовати позив процедура које захтевају пренос низа улазних вредности (тј. пренос структурираног параметра).

Тему **Рад са графиком** обрадити тако да се ученицима представе могућности програмског језика за рад са графиком. Користити класе за рад са графиком за цртање основних елемената типа линија, а затим и геометријске фигуре типа круг, правоугаоник, полигом. Овладати коришћењем дијалога за боје и промену фонта. Вежбати цртање банера. Представити могућност цртања основних математичких функција у програму Python.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Напредовање ученика је могуће вредновати и кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл; презентовање продуката рада групе/резултата истраживања/практичног рада/семинарског рада и сл; тестове практичних вештина, сарадњу и помоћ друговима из одељења у остваривању исхода и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују **сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са *Правилником о оцењивању*. Потребно је, на почетку школске године, **утврдити критеријуме за оцењивање** (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и **са њима упознати ученике**.

Током школске године пратити однос ученика према раду, начину учења и савладавању градива. степен залагања, ниво самосталности. Један од параметра формативног оцењивања може бити и оригиналност идеја и разноврсност предложених решења (тј. различитост у односу на поступке решавања демонстриране на часу). При формативном оцењивању могу се узети у обзир и брзина одговора на захтеве, креативност у раду, ефикасност алгоритама, самосталност у процесу уочавања и отклањања грешака у алгоритму и коду.

Препоручује се да коначна оцена сваког ученика буде комбинација различитих оцењивања:

- активност на часу и учествовање у разговору и дискусији,
- израда домаћих задатака,
- тестови теоријских знања и
- тестови практичне израде задатака.

Користити редовне домаће задатке који ће наставнику омогућити да стекне бољи увид у остварености исхода кроз анализу примера који ученици нису знали да ураде, а ученику да прати своје напредовање.

### Други разред

На крају појединих тема организовати проверу знања:

**Алгоритамско решавање проблема** – креирати алгоритме са задатом функционалношћу

**Структура језика и типови података** – стечена знања проверити теоријским тестом кратких питања и задатака. Тестови могу бити рађени на папиру или у форми тестова на електронској платформи за учење (у случају коришћења питања отвореног типа, наставник треба ручно да оцени одговор и образложи дату оцену)

**Разгранате програмске структуре, Цикличне програмске структуре, Функције и Једнодимензионални низови** – тестови теоријских знања и тестови практичних вештина: кодирање датог алгоритама, превођење датог кода у алгоритам, комплетно решавање задатка од описа захтева до креирања извршног кода (инсистирати да се задатак реализује прво алгоритамска, а тек по изради алгоритама приступити кодирању). При сумативном оцењивању у фокусу треба да буде тачност алгоритама и кода, а не ефикасност и оптималност (посебно не у почетним фазама учења)

### Трећи разред

Примери захтева за тестове практичних вештина су (по темама):

**Једнодимензионални и дводимензионални низ** – претрага и трансформације вентора померањем, уметањем и избацивањем елемената, претрага по врстама и колонама, формирање матрице од вектора и обрнуто.

**Показивачи** – реализација вектора у динамичкој зони и приступ вектору преко показивача.

**Функције** – функције са преносом по референци, функције са бочним ефектима.

**Стрингови и текстуалне датотеке** – манипулација стринговима и трансформације стрингова коришћењем функција библиотеке *ctype.h* и *string.h*. Креирање и позивање корисничких функција које за аргумент или као повратну вредност имају стринг (улазне податке за тестирање читати из текстуалног фајла)

**Структуре и бинарне датотеке** – манипулација структурама, креирање и претрага вектора и матрица структура.

#### Четврти разред

Примери захтева за тестове практичних вештина су (по темама):

**Објектно орјентисани програмски језици** – подаци у програмском језику *Python*, рад са подацима различитог типа, коришћење функција, формирање низова и матрица, листа, речника-претраживање по услову.

**Графички кориснички интерфејс** – манипулација основним контролама корисничког интерфејса. У оквиру ове теме, препоручује се израда једног или више пројектних задатака који се могу реализовати индивидуално или у мањим групама. Дизајн и функционалности пројектног задатка могу бити прецизно специфициране. У завршној фази рада, пожељно је да ученици самостално, у складу са самопроцењом способности осмисле дизајн и функционалност завршног пројекта.

**Концепти објектно орјентисаног програмирања-класе** – креирање корисничке класе по датој спецификацији, применити енкапсулацију података у класи, формирати изведене класе класе. Тестирати методе креиране класе у главном програму.

**Рад са базама података** – читање података из базе, приказ на специфицираној контроли. Остварити промену, брисање и унос нових редова у циљану табелу базе података. Приказ података добијених укрштањем података из више табела на специфицираној контроли.

Вредновање активности у оквиру тимског рада може се обавити тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и процена сопственог доприноса.

За било коју активност којом се вреднује рад, унапред упознати ученике са критеријумима вредновања. На сваком часу подстицати ученике да дају своје мишљење и активно учествују у настави.

Приликом сваког вредновања дати ученику повратну информацију на основу које ће моћи да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Охрабривати ученике да процењују сопствени напредак у учењу.

#### Назив предмета: Оперативни системи

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

#### 1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| II     | -                 | 70    | -                 | -               | 70     |
| III    | -                 | 102   | -                 | 30              | 132    |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

#### 1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |        |
| II     | -                 | -     | -                 | 70             | -               | 70     |
| III    | -                 | 34    | -                 | 68             | 30              | 132    |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са принципима рада оперативног система, његовим функцијама, организацијом и структуром
- Упознавање са концептом виртуелизације и коришћење софтверског пакета у процесу виртуелизације
- Оспособљавање за инсталирање оперативног система на радној станици
- Оспособљавање за конфигурирање оперативног система према потребама корисника
- Оспособљавање за подешавање и оптимизацију оперативног система на радној станици
- Оспособљавање са инсталирање и уклањање додатног софтвера и хардвера
- Оспособљавање за умрежавање радних станица
- Оспособљавање за имплементирање серверских улога – DNS/DHCP/WEB сервиса
- Оспособљавање за креирање и управљање доменском мрежом.

### 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: други

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                        | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |   |
|---------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|----|---|
|         |                                                   | Т                                 | В/УКР | ПН | Б |
| 1       | Функција и структура оперативног система          | -                                 | 22    | -  | - |
| 2       | Виртуелизација оперативних система                | -                                 | 8     | -  | - |
| 3       | Инсталирање оперативног система на радној станици | -                                 | 40    | -  | - |

Разред: трећи

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                       | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |    |
|---------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
|         |                                                  | Т                                 | В  | ПН | Б  |
| 1       | Подешавање оперативног система на радној станици | -                                 | 51 | -  | -  |
| 2       | Повезивање рачунара                              | -                                 | 15 | -  | -  |
| 3       | Серверске улоге рачунарског система              | -                                 | 34 | -  | -  |
| 4       | Настава у блоку                                  | -                                 | -  | -  | 30 |

## Реализација према дуалном моделу образовања

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                       | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |     |    |
|---------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|-----|----|
|         |                                                  | Т                                 | В  | ПН | УКР | Б  |
| 1       | Подешавање оперативног система на радној станици | -                                 | 17 | -  | 34  | -  |
| 2       | Повезивање рачунара                              | -                                 | 5  | -  | 10  | -  |
| 3       | Серверске улоге рачунарског система              | -                                 | 12 | -  | 24  | -  |
| 4       | Настава у блоку                                  | -                                 | -  | -  | -   | 30 |

## 4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

### Разред: други

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Функција и структура оперативног система</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни функције и структуру оперативног система;</li> <li>– опише како се покреће оперативни систем</li> <li>– дефинише појам процеса, његова стања и приоритете;</li> <li>– илуструје операције над процесима;</li> <li>– демонстрира начин комуникације између процеса;</li> <li>– објасни појам датотеке, атрибуте и основне операције са датотекама;</li> <li>– користи атрибуте датотеке да би установио које операције могу да се изведу над њом;</li> <li>– дефинише појам и структуру директоријума;</li> <li>– опише како је реализован систем датотека;</li> <li>– дефинише партицију диска;</li> <li>– организује податке на диску рачунарског система.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Историјат развоја оперативних система.</li> <li>– Улога, значај, карактеристике и врсте оперативног система.</li> <li>– Структура оперативног система.</li> <li>– Bootloader и процес подизања оперативног система.</li> <li>– Процеси.</li> <li>– Нити.</li> <li>– Датотеке.</li> <li>– Директоријуми.</li> <li>– Систем датотека.</li> <li>– Партиције диска.</li> </ul> <p><b>Кључне речи:</b> оперативни систем, језгро оперативног система, <i>bootloader</i>, процес, датотека, директоријум, партиција диска, <i>MBR</i>, <i>GPT</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Виртуелизација оперативних система</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни појам и предности коришћења виртуелизације;</li> <li>– опише карактеристике сваког типа виртуелизације;</li> <li>– опише виртуелизацију оперативног система;</li> <li>– креира виртуелну машину по задатим параметрима;</li> <li>– подешава параметре креиране виртуелне машине у складу са техничким захтевима.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основни појмови и значај виртуелизације .</li> <li>– Типови виртуелизације.</li> <li>– Програми за виртуелизацију.</li> <li>– Рад у програму за виртуелизацију.</li> </ul> <p><b>Кључне речи:</b> виртуелизација оперативног система, хост, гост, хипервизор, виртуелна машина</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Инсталирање оперативног система на радној станици</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– конфигурише опције фирмвера;</li> <li>– припрема радну станицу за инсталацију оперативног система у складу са пословним захтевима;</li> <li>– инсталира оперативни систем на радној станици по задатим параметрима;</li> <li>– ажурира делове оперативног система и апликативног програма на радној станици (<i>update</i>);</li> <li>– врши надоградњу (<i>upgrade</i>) оперативног система после анализе о могућностима надоградње на новији оперативни систем;</li> <li>– инсталира два оперативна система (<i>dual-boot</i>) на радној станици по задатим критеријумима;</li> <li>– користи технику пресликаних дискова за инсталацију оперативног система;</li> <li>– обавља надоградњу фирмвера у циљу отклањања проблема у раду уређаја.</li> <li>– опише занимања за која се квалификује;</li> <li>– наведе радна места предузећа у ком се обучава и улогу коју има на њима;</li> <li>– познаје организациону и просторну структуру предузећа у ком се обучава;</li> <li>– користи стручне изразе и скраћенице;</li> <li>– наведе основну документацију неопходну за рад;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Минимални хардверски захтеви и информације потребне за инсталирање оперативног система.</li> <li>– Приступ и подешавање опција фирмвера система.</li> <li>– Делјење диска на партиције и њихово формирање.</li> <li>– Инсталирање оперативног система на нови рачунар.</li> <li>– Ажурирање инсталираног оперативног система (<i>update</i>).</li> <li>– Надоградња постојећег оперативног система (<i>upgrade</i>).</li> <li>– Инсталирање више оперативних система на једном рачунару (<i>dual boot</i>).</li> <li>– Инсталирање оперативног система употребом пресликаних дискова.</li> <li>– Инсталирање управљачких програма уређаја.</li> <li>– Ажурирање фирмвера.</li> </ul> <p>Кључне речи: <i>HCL</i>, <i>BIOS</i>, <i>UEFI</i>, <i>update</i>, <i>upgrade</i>, <i>dual boot</i>, инсталација оперативног система</p> |

### Разред: трећи

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Подешавање оперативног система на радној станици</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– прилагођава рачунар потребама корисника;</li> <li>– користи графички и командни интерфејс оперативних система;</li> <li>– манипулише корисничким и групним налозима;</li> <li>– објасни појам и значај полиса у управљању конфигурацијом и безбедношћу рачунарског система;</li> <li>– имплементира решења која повећавају безбедност рачунарског система;</li> <li>– управља дисковима и подацима;</li> <li>– инсталира/деинсталира додатни/постојећи софтвер/сервис у складу са захтевима корисника;</li> <li>– имплементира нови хардвер;</li> <li>– повезује периферне уређаје на радној станици;</li> <li>– оптимизује процесе оперативног система;</li> <li>– решава проблеме у раду радне станице користећи различите методе и алате и уз документовање;</li> <li>– заказује послове на оперативном систему по унапред дефинисану плану (<i>task scheduler</i>)</li> <li>– аутоматизује основне задатке администрирања помоћу скриптова.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Прилагођавање оперативног система потребама корисника.</li> <li>– Кориснички и групни налози.</li> <li>– Локалне полисе.</li> <li>– Управљање и приступ фајловима и фолдерима.</li> <li>– Контрола приступа на нивоу система датотека.</li> <li>– Власнички односи и права приступа.</li> <li>– Управљање дисковима.</li> <li>– Инсталирање, конфигурисање и одржавање софтвера.</li> <li>– Инсталирање и конфигурисање хардвера и периферних уређаја; драјвери.</li> <li>– Алати за администрирање и дијагностику.</li> <li>– Оптимизација оперативног система.</li> <li>– Заказивање и периодично обављање задатака на оперативном систему.</li> <li>– Аутоматско извршавање задатака на оперативном систему; скриптови.</li> </ul> <p><b>Кључне речи:</b> кориснички налози, групни налози, локалне полисе, контрола приступа фајловима и фолдерима, драјвери, дијагностика рада подсистема оперативног система, <i>task scheduler</i>, скриптови за аутоматизацију.</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Повезивање рачунара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни начин функционисања мрежних уређаја (хаб, рутер, свич);</li> <li>– објасни улогу <i>TCP/IP</i> протокола;</li> <li>– објасни начине повезивања рачунара у мрежу;</li> <li>– изврши повезивање и подешавање параметара рачунара и периферних уређаја (штампач, скенер и др.) за рад у мрежном окружењу;</li> <li>– конфигурише параметре за даљински приступ радној станици;</li> <li>– креира радну групу;</li> <li>– имплементира механизам дељених ресурса на мрежи;</li> <li>– решава проблеме у раду мреже користећи различите методе и програме.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Преглед мрежних уређаја.</li> <li>– <i>TCP/IP</i> модел података.</li> <li>– <i>TCP/IP</i> скуп протокола.</li> <li>– Адресне шеме <i>IPv4</i>, <i>IPv6</i>.</li> <li>– Конфигурисање мрежног окружења.</li> <li>– Повезивање рачунара у мрежу.</li> <li>– Терминални приступ радној станици.</li> <li>– Дељени ресурси у мрежи.</li> <li>– <i>SMB (Server Messages Block)</i> протокол.</li> <li>– Програми за дијагностику и отклањање проблема на мрежи.</li> </ul> <p><b>Кључне речи:</b> <i>TCP/IP</i>, <i>IPv4</i>, <i>IPv6</i>, мрежна маска, радна група, приступ мрежним ресурсима <i>SMB</i>, <i>ipconfig/ifconfig</i>, <i>ping</i>, <i>nslookup</i>, <i>tracert</i>, <i>netstat</i>.</p>                                             |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Серверске улоге рачунарског система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– наброји и објасни серверске улоге рачунарског система;</li> <li>– објасни механизам разрешавања имена;</li> <li>– опише начин аутоматског конфигурисања <i>TCP/IP</i> параметара;</li> <li>– објасни <i>HTTP</i> комуникацију;</li> <li>– изврши инсталирање и конфигурисање серверских улога за потребе рачунарског система;</li> <li>– објасни улогу директоријумских сервиса;</li> <li>– објасни улогу контролера домена;</li> <li>– уводи у употребу контролер домена;</li> <li>– управља објектима активног директоријума;</li> <li>– користи алате за администрацију директоријумских сервиса;</li> <li>– управља објектима директоријумских сервиса употребом скриптова;</li> <li>– објасни појам и значај групних политика у управљању конфигурацијом;</li> <li>– креира и управља политикама, корисничким и рачунарским налозима у сврху централизованог управљања системом.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервери у рачунарској мрежи.</li> <li>– Мрежни сервиси.</li> <li>– <i>DNS</i>.</li> <li>– <i>DHCP</i>.</li> <li>– <i>WEB</i>.</li> <li>– Директоријумски сервис.</li> <li>– Објекти директоријумских сервиса.</li> <li>– Управљање рачунарским, групним, корисничким и сервисним налозима.</li> <li>– Групне политике.</li> <li>– Подешавање корисничког окружења помоћу групних политика.</li> <li>– Прављење и подешавање објеката директоријумских сервиса употребом скриптова.</li> <li>– Одржавање директоријумских сервиса у рачунарском систему.</li> </ul> <p><b>Кључне речи:</b> <i>DNS</i>, <i>DHCP</i>, <i>WEB</i>, <i>HTTP</i>, сервер, клијент, директоријумски сервис, објекти директоријумских сервиса, <i>group policy</i>.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– прилагођава рачунар потребама корисника;</li> <li>– имплементира решења која повећавају безбедност рачунарског система;</li> <li>– имплементира структуру директоријумских сервиса;</li> <li>– уводи у употребу сервисе апликативног слоја;</li> <li>– конфигурише параметре за даљински приступ радној станици;</li> <li>– имплементира механизам дељених ресурса на мрежи;</li> <li>– ефикасно планира и организује време и активности поштујући рокове;</li> <li>– учествује у тимском раду;</li> <li>– презентује решење пројектног рада;</li> <li>– испољава аналитичност, креативност и иновативност при обављању посла;</li> <li>– испољава предузимљивост и брзо прилагођавање на промене у самосталном и тимском раду, флексибилност и отвореност у развијању и размени идеја, активно доприноси раду тима и постизању заједничког циља;</li> <li>– испољава љубазност, предусретљивост, комуникативност, флексибилност у односу према члановима тима и сарадницима;</li> <li>– вреднује своју улогу при изради пројектног задатка;</li> <li>– разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радних места у предузећу у ком се обучава;</li> <li>– наведе интерна правила предузећа у ком се обучава;</li> <li>– представи понуду услуга предузећа;</li> <li>– демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима;</li> <li>– познаје потенцијалне ризике, процедуре и прописе о безбедности и заштити на раду;</li> <li>– демонстрира употребу средстава и опреме за личну заштиту;</li> <li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара;</li> <li>– тумачи радни налог.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Прилагођавање рачунара потребама корисника.</li> <li>– Умрежавање рачунара.</li> <li>– Имплементација сервиса апликативног слоја.</li> <li>– Приступ ресурсима у мрежи.</li> <li>– Групне политике.</li> </ul> <p><b>Кључне речи:</b> инсталација сервиса, прилагођавање рачунара потребама корисника, сервиси апликативног слоја.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима и другим лицима који прате и вреднују наставу у школама.

### Облици наставе:

У другом разреду настава се реализује кроз часове вежби (70 часова), у дуалном моделу образовања кроз часове учења кроз рад (70 часова). У трећем разреду настава се реализује кроз часове вежби (102 часа) и наставу у блоку (30 часова), у дуалном моделу образовања кроз часове вежби (34 часа), часове учења кроз рад (68 часова) и наставу у блоку (30 часова).

**Место реализације наставе:** Вежбе се организују у кабинетима рачунара где сваки ученик има своје радно место (рачунар одговарајуће конфигурације). Учење кроз рад се реализује у компанијама.

**Подела одељења на групе:** У другом разреду ученици се деле на две групе до 15 ученика. У трећем разреду ученици се деле у три групе до 10 ученика.

### Препоруке за планирање наставе

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом уколико је потребно разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи разликују, да се неки могу брже и лакше остварити, док је за неке потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално изводе закључке.

На часовима комбиновати различите методе и облике рада у циљу мотивације ученика да што боље усвоје садржаје и достигну исходе.

Предложени број часова по темама је оквиран, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине које ученици имају из предходног школовања и животног искуства.

Уколико се настава реализује као **учење кроз рад**, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организovati наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

#### **Препоруке за остваривање наставе**

##### **Други разред**

Већина софтвера који ће наставник користити у оквиру наставе, углавном има подршку за језике са нашег говорног подручја, али ипак треба инсистирати на енглеском језику. На овај начин у почетку ефекти учења могу бити мало слабији, али глобално у смислу стицања информатичких знања предност је несумњиво на страни интерфејса на енглеском језику.

Максимално избежавати теоријску причу без визуелне и практичне подршке. Повезивати обрађиване исходе с потребама ученика у свакодневном животу и раду, кад год је то могуће.

У оквиру теме **Функције и структура оперативног система** дефинисати појам оперативног система. Кратко представити како се развијао оперативни систем. Навести функције, карактеристике и врсте оперативног система. Описати структуру оперативног система. Посебно обратити пажњу да ученици схвате улогу и функцију језгра као важног дела оперативног система. Објаснити улогу сваког од модула за управљање: процесором, контролерима У/И уређаја, оперативном меморијом, фајловима, процесима. Објаснити функцију *Bootloader* у процесу подизања оперативног система.

Дефинисати појам процеса. Објаснити шта је контролни блок процеса (*Process Control Block, PCB*) и навести које информације о процесима садржи. Објаснити шта је контекст процеса. Оспособити ученике да опишу ток извршавања процеса. Описати стања у којима се може наћи процес (*start, ready, run, wait, stop, suspend*). Показати како од приоритета процеса зависи када ће *ready* процес прећи у *run*. Објаснити операције над процесима. Укратко описати како процеси комуницирају међу собом; објаснити суштину семафорске технике, процес слања порука, коришћење дејиве меморије (бафера), именованих цев.

Објаснити појам нити.

Дефинисати појам датотеке. Објаснити додатне атрибуте датотеке: тип, власништво, права приступа, време креирања, време промене ... Дефинисати операције које се могу обавити над датотекама. Оспособити ученике да могу да опишу основе метода приступа датотекама (секвенцијални, директни, метод приступа помоћу индексних табела).

Дефинисати појам директоријума и навести операције које се могу обавити над директоријумима. Оспособити ученике да објасне и шематски прикажу логичку структуру директоријума.

Објаснити како се систем датотека користи да би се део диска могао користити за складиштење података. Описати улогу система датотека; структуре неопходне за реализацију система датотека (*BCB (boot control block), PCB (partition control block), FCB (file control block)*), контролне структуре за додељивање датотека, директоријумска структуре), врсте система датотека.

Објаснити сврху подела диска на партиције. Описати врсте партиција. Објаснити различите типове табела партиција: главни запис за подизање система (*Master Boot Record, MBR*) и табела партиција са глобално јединственим идентификаторима (*Globally Unique Identifiers Partition Table, GPT*).

Приликом обраде теме **Виртуелизација оперативних система** инсистирати на томе да ученици схвате предност коришћења виртуелизације којом се повећава степен искоришћења ИТ ресурса, олакшава администрација, а безбедност и отпорност на отказе се подижу на виши ниво.

Објаснити шта је виртуелизација. Објаснити разлику између традиционалне и виртуелне архитектуре. Дефинисати појмове: хост, гост, хипервизор, виртуелна машина, виртуелни хард диск. Набројати типове виртуелизације и за сваки тип навести хардверске захтеве.

Оспособити ученике за рад са макар једним програмом за виртуелизацију (*Oracle VM VirtualBox, VMWare Workstation...*). Пожељно је да то буде софтвер који се и даље активно одржава и подржава нове верзије оперативних система, како се оне појављују. Оспособити ученике да инсталирају изабрани програм за виртуелизацију и изврше његово подешавање. Оспособити ученике да покрену, експортују/импортују постојећу виртуелну машину. Обучити ученике да направе нову виртуелну машину, подесе параметре виртуелне машине у складу са технишким захтевима, да од диска постојеће машине направе другу виртуелну машину. Објаснити шта значи процес клонирања виртуелне машине и оспособити их да направе *full* и *linked* клон.

Врло кратко објаснити појам рачунарства у облаку (*cloud*) и која је улога виртуелизације у клауд технологији. Охрабрити ученике да кроз пројектни задатак рада у пару истраже предности и недостатке виртуелизације.

На почетку теме **Инсталирање оперативног система на радној станици** ученицима објаснити поступак припреме инсталације оперативног система: провера *HCL* листе, избор фајл система и прављење партиције за инсталацију оперативног система. Посебну пажњу обратити на анализу величине партиције у зависности од тога шта треба инсталирати на тој партицији. Оспособити ученике за подешавање различитих *BIOS* опција. Указати ученицима на фазе инсталације оперативног система. Оспособити ученике за инсталацију оперативног система на новом диску рачунара (чиста инсталација). Обучити ученике за постинсталациона ажурирања и активацију оперативног система.

Обучити ученике да самостално инсталирају оперативни систем преко постојећег оперативног система (*updates*).

Објаснити поступак провере могућности надоградње жељеног оперативног система на постојећи; направити анализу могућих проблема надоградње оперативног система; објаснити поступак миграције корисничких подешавања, докумената и апликација из претходне верзије. Оспособити ученике за надоградњу (*upgrade*) оперативног система. Скренути пажњу ученицима да треба проверити исправност функционисања оперативног система после ажурирања и надоградње.

Објаснити термин *dual-boot*. Обучити ученике за самосталну инсталацију два оперативна система на истом диску. Обратити пажњу на подешавање *bootloadera* након инсталације више оперативних система на рачунару.

Оспособити ученике да припреме (инсталација софтвера за пресликавање, повезивање диска на који желимо да клонирамо садржај) и инсталирају оперативни систем клонирањем садржаја једног диска на други.

Објаснити значај управљачких програма уређаја (драјвера). Обучити ученике да инсталирају управљачке програме уређаја. Пожељно је да се то одради за више различитих хардверских конфигурација.

Објаснити потребу за ажурирањем *UEFI/BIOS*-а, указати на осетљивост и значај целе процедуре (у случају неке грешке *UEFI/BIOS*, а самим тим и матична плоча могу постати неупотребљиви).

Детаљно објаснити поступак припреме за *upgrade (flash) UEFI/BIOS*-а (извршити проверу модела матичне плоче и верзије *UEFI/BIOS*-а). Оспособити ученике за поступак ажурирања *UEFI/BIOS*-а.

Ученицима скренути пажњу на проблеме који се могу јавити у току рада и предочити начине на које се могу отклонити, као и на могућности побољшања и уопштавању решења.

Обавезно оспособити ученике да инсталирају макар једну од актуелних верзија *Windows* и *Linux* оперативног система, као и неки од мобилних оперативних система. Пожељно је показати поступак инсталација са што више различитих верзија оперативних система (*Windows, Linux, MacOS, Andorid, IOS...*).

Препоручује се да наставник континуирано прави корелацију са предметом Рачунарски хардвер у смислу коришћења компоненти конфигурација на којима се инсталира оперативни систем.

За радну станицу користити десктоп рачунаре, преносиве рачунаре, таблет рачунаре, паметне телефоне или одговарајући софтвер за виртуелизацију.

### Трећи разред

На почетку школске године подсетити ученике на део градива који се обрађује у другој години из предмета Оперативни системи, који се односи на инсталирање оперативног система на радној станици, а неопходно је да би се реализовала настава. Ученици треба да инсталирају оперативне системе које наставник планира да користи приликом обраде новог наставног садржаја, активирајући при томе стечено знање.

Приликом обраде свих наставних тема користити **и Windows и Linux оперативни систем**. Исоходе за једну тему остварити за један, а затим за други оперативни систем.

Већина софтвера који ће наставник користити у оквиру наставе, углавном има подршку за језике са нашег говорног подручја, али ипак треба инсистирати на енглеском језику. На овај начин у почетку ефекти учења могу бити мало слабији, али глобално у смислу стицања информатичких знања предност је несумњиво на страни интерфејса на енглеском језику.

Максимално избежавати теоријску причу без визуелне и практичне подршке. Повезивати обрађиване исходе с потребама ученика у свакодневном животу и раду, кад год је то могуће.

Наставни садржаји који наставник обрађује у оквиру теме **Подешавање оперативног система на радној станици** треба да омогуће ученицима да анализирају постављене захтеве корисника и да на основу њих самостално подесе оперативни систем на радној станици.

Оспособити ученике да прилагоде оперативни систем корисничким потребама: да подесе системско време, радно окружење (старт мени, радну површину (десктоп), таскбар, тулбар, траку менија, управљање прозорима), регионална и језичка подешавања, режим рада рачунара и монитора у циљу уштеде електричне енергије, промене имена радној станици, прилагоде радну станицу особама са посебним потребама, дефинишу аплете родитељске контроле и слично, да дефинишу подразумеване апликације и организују апликације на више десктопа.

Објаснити улогу и поделу корисничких налога и група за различите оперативне системе. Објаснити појам јединственог корисничког идентификатора и његов значај. Оспособити ученике за рад са корисничким налозима: креирање, преименовање, укључивање и искључивање корисничког налога, брисања корисничког налога, прилагођавање опција пријављивања. Обучити ученике да промене лозинку, да је сниме и опораве.

Објаснити ученицима улогу групног налога и оспособити их за манипулацију групним налозима: креирања, преименовање, брисање групног налога. Обучити их за управљањем чланством у групи; додавање корисника у групу, додавање групе другој групи.

Објаснити појам и улогу полиса. Оспособити ученике да дефинишу карактеристике и подесе сигурност радне станице и корисника користећи полисе (на пример конфигурисати параметре полисе за корисничке лозинке). При томе инсистирати да ученици виде ефекте конфигурисаних полиса. Наставнику је остављена могућност на изабере који су то параметри полиса које ће обрађивати.

Обучити ученике да користе алате, уграђене или алате других произвођача, за управљање дисковима, партицијама и табелама партиција: провера диска, дефрагментација, подела диска на партиције, форматирање...

Објаснити механизам приступа фајловима и фолдерима. Демонстрирати рад са фајл експлорером. Осим основних операција са рад са фајловима и фолдерима, оспособити ученике да управљају опцијама фолдера, да претражују фолдере, да на основу пословних захтева дефинишу контролу приступа фајловима и фолдерима, да промене власништво и приступна права за фајлове и директоријуме. Обработити *NTFS* дозволе.

Указати на могућност инсталације софтверских пакета након инсталације оперативног система. Оспособити ученике да инсталирају, надограде и уклоне софтверске пакете. Обучити их да додају делове системског софтвера.

Оспособити ученике да повежу, инсталирају и конфигуришу нови хардвер и улазно-излазне уређаје.

Објаснити улогу и значај управљачких програма уређаја. Обучити ученике да драјвере инсталирају, реинсталирају, надограде и врате на предходну верзију.

Указати на предност коришћења планера задатака (*task scheduler*) у односу на ручно извршавање задатака. Објаснити да се тиме смањује ризик од људске грешке, обезбеђује да се задаци изводе доследно, штеди време и омогућава извршавање задатака чак и када је корисник удаљен од рачунара. Обучити ученике за коришћење алата за периодично заказивање послова на нивоу оперативног система (периодично скенирање диска при покретању система, дефрагментирање диска кад је диск "докон", периодично прављење резервних копија корисничких података, стартовање апликација и слично).

Објаснити могућности аутоматизације задатака на оперативном систему коришћењем скриптова. Показати како се скриптови могу извршавати приликом подизања или гашења система. Оспособити ученике да анализирају једноставне скрипове и предвиде последице његовог извршења. Оспособити ученике да пишу и покрећу скриптове за једноставније задатке (неки од горе поменутих и/или мапирање мрежних драјвова, повезивање корисника са штампачем, прикупљање података о инвентару и слично). Задати домаћи задатак који ће захтевати од ученика да истраже ову област и да напишу и објасне, по њиховом мишљењу, корисну скрипту за аутоматизацију неког од задатака. Показати како се помоћу планера задатака може подесити време извршења скриптова.

Указати на значај оптимизације оперативног система. Показати софтверске алате који се користе за праћење перформанси системе и обучити ученике да их користе. Оспособити ученике да прате активности процесора, искоришћености меморије, подсистем хард диска, мрежни подсистем, видео подсистем и рад осталих подсистема на радној станици и да врши њихову оптимизацију.

Оспособити ученике да користе командни интерфејс оперативног система: команде за манипулацију фајловима и директоријумима (креирање, уклањање, премештање, преименовање, приказивање садржаја), промена текућег директоријума...

У оквиру теме **Повезивање рачунара** инсистирати да ученици схвате значај повезивања рачунара у сврху комуникације и дељења података.

Дати преглед мрежних уређаја. Објаснити модел мрежне архитектуре кроз слојеве *TCP/IP* модела, дефинисати функције сваког од слојева. Сваки слој повезати са уређајима који раде на том слоју и битним протоколима који функционишу у оквиру тог слоја (*TCP, UDP, IP, ARP, ICMP...*). Објаснити *IPv4* и *IPv6* адресну шему, појам мрежне маске, класе адреса, јавне и приватне адресе, подмрежавање са променљивом маском. Оспособити ученике да за дату адресу одреде адресе мреже и емисиону адресу. Приликом обраде овог дела теме наставник не треба да буде сувише опширан, обзиром да се неки од појмова обрађују у садржајима предмета Рачунарске мреже. Инсистирати на активирању постојећег знања ученика са оног становишта који је потребан да би се савладали постављени исходи.

Оспособити ученике за дефинисање *TCP/IP* параметара рачунара (и *Windows* и *Linux*) омогућавајући њихов мрежни рад.

Оспособити ученике за повезивање рачунара и периферних уређаја (штампаче, скенере и слично) и њихово конфигурисање за мрежни рад. Оспособити ученике да рачунар повежу на доступну жичану и бежичну мрежу, и дисконетују са ње. Показати како користећи оперативни систем (*File Explorer*) могу да добију информације о доступним уређајима на мрежи. Демонстрирати како могу да добију информације о статусу и карактеристикама мрежног адаптера.

Објаснити појам радне групе. Оспособити ученике да умреже рачунаре формирајући радну групу. Обучити ученике да рачунар прикључе и искључе са домена, да се пријаве и одјаве са локала и са домена. У ту сврху треба да постоји инсталиран контролер домена у мрежи, који обезбеђује наставник. Инсистирати да ученик зна разлику пријављивања у локалу и на домену у смислу приступа ресурсима.

На примеру формиране радне групе демонстрирати поступак дељења ресурса у мрежи (дискове, фолдере, штампаче, фајлове ..). Оспособити ученике да поделе ресурс на мрежи и да пронађу и приступе дељеном ресурсу на мрежи.

Објаснити ученицима појам терминалног приступа радној станици. Демонстрирати могућности удаљеног приступа на различитим оперативним системима.

Објаснити *SMB (Server Message Block)* протокол и показати поступак инсталације *Samba* сервиса. Оспособити ученике да учлане *Linux* радне станице у *Windows* радну групу, и да приступе дељеним ресурсима у мрежи која се састоји од *Windows* и *Linux* радних станица.

Оспособити ученике да користе програме за дијагностику и отклањање проблема на мрежи: *ipconfig/ifconfig, ping, nslookup, traceroute, netstat...*

У оквиру теме **Серверске улоге рачунарског система** ученици треба да разумеју улогу сервера у рачунарској мрежи и комуникацију по моделу клијент/сервер.

Описати начин разрешавања имена. Објаснити хијерархијску структуру *DNS* простора имена и како се она претражује, анатомију *DNS* имена, улогу примарног и алтернативног *DNS-a*, *DNS* записе. Оспособити ученике да инсталирају и конфигуришу *DNS* сервис и да усмере *DNS* клијенте на *DNS* сервер.

Објаснити предности аутоматског у односу на статички начин додељивања *TCP/IP* параметара. Описати како функционише *DHCP*. Објаснити појам закупа клијената. Оспособити ученике да инсталирају и конфигуришу *DHCP* сервис. Скренути пажњу на опсег доделе адреса, изузетке, дужину трајања закупа, задавање клијентских опција (мрежни пролаз, име домена, *DNS* сервер). Објаснити зашто је важно да се одређена *IP* адреса додељује стално истом клијенту и обучити ученике да направе *DHCP* резервацију. Показати шта се дешава када на мрежи није присутан *DHCP* сервер и објаснити шта је аутоматско приватно *IP* адресирање (*Automatic Private IP Addressing, APIPA*).

Дефинисати појмове веб сервера и веб клијента/прегледача, уз објашњење протокола по коме комуницирају, *HTTP* протокола. Објаснити појам сесије, захтева и одговора и дати структуру порука које размењују клијент и сервер. Обрадити типове и значење одговора које сервер може вратити клијенту. Дефинисати појам *URL-a*, веб адресе. Оспособити ученике да инсталирају, конфигуришу, покрену и тестирају веб сервер, хостују страницу (припремљену или једноставну "*Hello World*"). Показати како да промене конфигурацију фајл (на пример да промене локацију хостованих страница и слично). Демонстрирати како да из претраживача приступе веб серверу.

Објаснити појам директоријумског сервиса и његову важност у смислу олакшавање централизованог управљања корисничким налозима, групама и другим подацима везаним за директоријум унутар организације. Описати структуру директоријумског сервиса. Објаснити типове објеката и њихове карактеристике. Оспособити ученике за инсталацију сервиса, манипулацију објектима (корисницима, групама, рачунарима, сервисима, организационим јединицама, дељивим ресурсима), употребу скриптова у раду са објектима. За *Windows* користити *Active Directory* сервис, и за *Linux* *Apache Directory Studio* или *LDAP+DNS+Kerberos*. Оспособити ученике да повезују клијенте на директоријумски сервис. Објаснити појам групних полиса и како се њима може управљати свим подешавањима у Активном директоријуму. Оспособити ученике да предвиде резултат примене групних полиса. Оспособити ученике да конфигуришу параметре групних полиса: дефинишу корисничко окружење, изглед десктопа, изглед *Start* менија, време активирања *Screen Saver-a...*; мапирају дискове; дефинишу време истека лозинке, дужина и комплексност лозинке, учестаност промене лозинке...; дефинишу квоте дика; онемогуће приступ *Control Panel-u*, бази *Registry ...*; уклоне ставке из *Start* менија; стартују скрипте приликом пријављивања или одјављивања са система и слично.

Обучити ученике да користе скрипте да би креирали и конфигуришали објекте директоријумских сервиса.

Ученицима скренути пажњу на проблеме који се могу јавити у току рада и предочити начине на које се могу отклонити, као и на могућности побољшања и уопштавању решења.

У оквиру теме **Настава у блоку** организовати израду два пројектна задатка. Препорука да ученици пројектне задатке раде у пару. Пројектни задаци треба поставком да одговарају реалном задатку који би ученик добио код послодавца који се бави пословима описаним исходима предмета. Наставу у блоку организовати на крају школске године, да би ученици стекли потребна знања и вештине и могли да испуне постављене захтеве. Препоручени сценарији за пројектне задатке:

– **Школска рачунарска мрежа** – Креирање доменске рачунарске мреже у школи: прилагођавање рачунара потребама корисника (рачунари могу бити инсталирани, чиме би се направила корелација са предметом Оперативни системи у другом разреду, или да се од ученика очекује и да инсталирају конкретан оперативни систем, по процени наставника у зависности од могућности и способности ученика); умрежавање две учионице са по 2 рачунара (обезбедити додатне мрежне уређаје) и при томе поштовати задату адресну шему; инсталирање додатног софтвера потребног за рад у кабинетима; инсталација и конфигурација додатног хардвера (додатни дискови, скенер, видео бим); имплементација *DNS* и *DHCP* сервиса; могућност приступа дељеним ресурсима; имплементација групних полиса за управљањем доменским налозима.

– **Интернет кафе.**

– **Библиотека.**

– **Конференцијска сала.**

Уколико се настава у блоку организује ван школе ученици су у обавези да воде дневник праксе.

### **Приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

У оквиру теме **Подешавање оперативног система на радној станици** у школи реализовати исходе који се односе на упознавање са корисничким налозима и групама; појам и улога полиса; механизам приступа фајловима и фолдерима; основни концепт *NTFS* дозвола.

Код послодавца реализовати исходе који се односе на: инсталирање/деинсталирање додатног/постојећег софтвера/сервиса; имплементацију новог хардвера; повезивање периферних уређаја на радну станицу; оптимизацију рада оперативног система; решавање проблема у раду радне станице; аутоматизацију основних задатака администрирања помоћу скриптова.

Кроз учење кроз рад, код послодавца, реализовати исходе који се односе на: прилагођавање радне станице потребама корисника; манипулацију корисничким и групним налозима; рад са полисама.

У оквиру теме **Повезивање рачунара** у школи реализовати исходе који се односе на: упознавање ученика са начином функционисања мрежних уређаја; упознавање ученика са принципом функционисања *TCP/IP* протокола; креирање адресних шема; дефинисање *TCP/IP* параметара рачунара (у *Windows* и *Linux* оперативном систему) којима се омогућава њихов мрежни рад.

Кроз учење кроз рад, код послодавца, реализовати исходе који се односе на: повезивање рачунара и периферних уређаја у жичну и бежичну мрежу; омогућавање приступа дељивим ресурсима; прикључивање радној групи; инсталацију *Samba* сервиса; омогућавање приступа дељеним ресурсима у мрежи која се састоји од *Windows* и *Linux* радних станица; коришћење програма за дијагностику и отклањање проблема на мрежи.

У оквиру теме **Серверске улоге рачунарског система** у школи реализовати исходе који се односе на: упознавање са серверским улогама оперативног система; упознавање са механизмима разрешавања имена; начине аутоматског конфигурисања *TCP/IP* параметара; начине реализације *HTTP* комуникације; улогу директоријумских сервиса и контролера домена; инсталацију и основна подешавања серверских улога.

Кроз учење кроз рад, код послодавца, реализовати исходе који се односе на: имплементацију сервиса *DNS*, *DHCP* и *WEB* и њихова детаљнија подешавања; увођење у употребу контролера домена; рад са скриптовима.

Кроз учење кроз рад, код послодавца, реализовати исходе који се односе на: објекте активног директоријума (корисници, групе, рачунари, сервиси, организационе јединице, дељиви ресурси); групне полисе.

## **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати остваривање прописаних циљева, исхода и компетенција из стандарда квалификација, као и напредовање ученика.

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика.

Током школске године пратити однос ученика према раду, начину учења и савладавању градива. степен залагања, ниво самосталности. Пожељно је посматрати понашање ученика и у социјалном домену и вредновати и поштовање правила, сардања са другима, показивање толеранције, посебно код дискусије и рада у пару.

Формативно оцењивање спроводити редовним и планским прикупљањем релевантних података, а неки од параметара могу бити: спретност приликом дијагностике и отклањање проблема који се могу јавити током рада, активност ученика који постљављају питања и аналитички разговарају приликом обраде новог градива и/или часова вежби, примена стечених знања у сложеним и непознатим ситуацијама, критичко разматрање сложене садржинске целине и информација, сарадња и помоћ друговима из одељења у остваривању исхода, брзина и тачност решавања проблема, спретност приликом отклањања проблема који се могу јавити током рада. Наставник може да поставља и хипотетичке проблеме и да охрабрује ученике да их решавају. Спремност и ангажовање ученика у том процесу може да користи у процесу формативног оцењивања.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Препоручује се да коначна оцена сваког ученика буде комбинација различитих оцењивања:

- активност на часу и учествовање у разговору и дискусији,
- тестови знања,
- пројектни задаци и
- тестови практичних вештина.

### **Други разред**

Препоручују се тестови знања са следећим садржајима:

– **Функција и структура оперативног система** – функција и структура оперативног система, процеси и комуникације међу процесима, организација датотека и приступ датотекама, партиције диска

– **Инсталирање оперативног система на радној станици** – основни појмови, инсталација.

У току теме **Инсталирање оперативног система на радној станици** више пута кроз тестове практичних вештина проверавати степен усвојених вештина, за сваки од обрађених оперативних система: инсталација на новом диску сервера, постинсталациона подешавања и активација, *updates* и *upgrade*; *dual-boot* и пресликани дискови; *UEFI/BIOS*. Тестови практичних вештина требало би да буду разноврсни и врло слични реалним ситуацијама, са различитим конфигурацијама и верзијама оперативних система, и да буду конципирани тако да од ученика очекују анализу потреба и решење које ће бити у складу са пословним и техничким захтевима.

Приликом вредновања активности у оквиру тимског рада и пројектног задатка узети у обзир за сваког члана тима његово објашњење елемената урађеног рада и процена сопственог доприноса у оквиру тима.

За било коју активност којом се вреднује рад, унапред упознати ученике са критеријумима вредновања. На сваком часу подстицати ученике да дају своје мишљење и активно учествују у настави.

Приликом сваког вредновања дати ученику повратну информацију на основу које ће моћи да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Охрабривати ученике да процењују сопствени напредак у учењу.

### **Трећи разред**

Препоручују се тестови знања са следећим садржајима:

– **Подешавање оперативног система на радној станици** – врсте и карактеристике корисничких и групних налога, полисе, контроле приступа и дозволе, квоте дискова, алати за администрирање и дијагностику, резервна копија података, скриптови,

– **Повезивање рачунара** – функције мрежних уређаја, *TCP/IP* модел података, *TCP/IP* скуп протокола, *IPv4* адресна шема, *Ipv6* адресна шема, програми за дијагностику и отклањање проблема на мрежи; одређивање броја рачунара у мрежи, адресе мреже и дифузионе адресе, адреса првог и последњег рачунара у мрежи, подмрежавање,

– **Серверске улоге рачунарског система** – *DNS, DHCP, WEB* сервиси, директоријумски сервис. У оквиру тема организовати тестове практичних вештина (најмање један)

– **Подешавање оперативног система на радној станици** – подешавање окружења по задатим параметрима, креирање корисничких и групних налога, рад са дисковима, партицијама и табелама партиција, инсталација додатног софтвера и/или делова оперативног система, оспособљавање за рад са новим хардвером и/или улазно-излазним уређајима, праћење рада рачунара,

– **Повезивање рачунара** – повезивање рачунара у жичану и/или бежичну мрежу,

– **Серверске улоге рачунарског система** – имплементација *DNS, DHCP, WEB* сервиса; имплементација доиректоријумског сервиса и рад са објектима, дефинисања параметра полисе по задатим критеријумима.

**Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

### Назив предмета: Технологија развоја *IoT* система

## 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| III    | -                 | 136   | -                 | 30              | 166    |
| IV     | -                 | 93    | -                 | 30              | 124    |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

## 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање за рад са микроконтролерима.
- Оспособљавање да самостално инсталира, покрене и користи микроконтролер
- Оспособљавање да примењује микроконтролер у управљању уређајима и процесима
- Оспособљавање да повезује систем са периферијом
- Оспособљавање да конфигурише/програмира једноставан систем са микроконтролером
- Оспособљавање да моделује једноставан систем са микроконтролером
- Оспособљавање да конфигурише/програмира једноставан систем са микрорачунаром
- Оспособљавање за моделовање једноставан систем са микрорачунаром
- Оспособљавање за самостално коришћење различитих типова комуникације микроконтролера периферијама и са рачунаром
- Оспособљавање за самосталну израду једноставних пројеката са микроконтролером

## 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: трећи

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                                  | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |    |
|---------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
|         |                                                             | Т                                 | В  | ПН | Б  |
| 1       | Повезивање микроконтролера помоћу дигиталног улаза и излаза |                                   | 44 |    |    |
| 2       | Протоколи за повезивање микроконтролера и периферија        |                                   | 52 |    |    |
| 3       | Комуникација микроконтролера са другим уређајима            |                                   | 20 |    |    |
| 4       | Управљачки и извршни елементи                               |                                   | 20 |    |    |
| 5       | Пројектни задаци                                            |                                   |    |    | 30 |

Разред: четврти

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                    | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |    |
|---------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
|         |                                               | Т                                 | В  | ПН | Б  |
| 1       | Микрорачунари                                 |                                   | 36 |    |    |
| 2       | <i>IoT</i> – комуникација, протоколи, сервиси |                                   | 33 |    |    |
| 3       | Извори напајања <i>IoT</i> система            |                                   | 12 |    |    |
| 4       | Израда једноставних <i>IoT</i> система        |                                   | 12 |    |    |
| 5       | Пројектни задаци                              |                                   |    |    | 30 |

#### 4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

##### Трећи разред

| НАЗИВ ТЕМЕ: Повезивање микроконтролера помоћу дигиталног улаза и излаза                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– инсталира одабрано програмско окружење;</li> <li>– изврши основна подешавања програмског и развојног окружења;</li> <li>– користи развојну плочицу (<i>breadboard</i>) у раду са микроконтролером;</li> <li>– приказује податке на терминалу и уноси податке преко терминала;</li> <li>– објасни улогу портова код микроконтролера;</li> <li>– наброји општенаменске улазно/излазне пинове <i>GPIO</i>;</li> <li>– конфигурише улазне и излазне линије <i>GPIO</i>;</li> <li>– повезује <i>GPIO</i> линије у складу са захтевима пројекта;</li> <li>– очитава стање прекидача и тастера;</li> <li>– решава проблем дужег или краћег притиска на тастер;</li> <li>– примењује хардверско и софтверско решавање проблема у раду са тастерима;</li> <li>– користи транзистор као прекидач ;</li> <li>– користи седмосегментни дисплеј;</li> <li>– користи декодер приликом рада са седмосегментним дисплејима;</li> <li>– користи принцип мултипрексисања код седмосегментних дисплеја са више цифара;</li> <li>– повезује и очитава матричну тастатуру;</li> <li>– повезује елементе микроконтролерског система у целину према приложеној шеми;</li> <li>– одабира компоненте из каталога произвођача на основу приложене шеме;</li> <li>– моделује једноставан микроконтролерски систем са различитим типовима сензора и извршних елемената;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Инсталација и подешавање одабраног програмског окружења (<i>IDE</i>)</li> <li>– Упознавање са развојним системом који се користи за извођење вежби</li> <li>– Упознавање са програмским језиком који се користи за програмирање микроконтролера</li> <li>– Портови микроконтролера (општенаменски улазно/излазни пинови <i>GPIO</i> – general purpose input output), контрола и управљање</li> <li>– <i>GPIO</i> као излаз (<i>LED</i>, прорачун редног отпорника)</li> <li>– <i>GPIO</i> као излаз (транзистор, прорачун елемената)</li> <li>– <i>GPIO</i> као излаз (реле, прорачун елемената)</li> <li>– <i>GPIO</i> као излаз (<i>PWM</i>, управљање <i>RGB LED</i>)</li> <li>– <i>GPIO</i> као улаз (очитавање стања прекидача)</li> <li>– <i>GPIO</i> као улаз (очитавање стања тастера)</li> <li>– Очитавање више тастера преко једне <i>GPIO</i> линије</li> <li>– Хардверско и софтверско решавање проблема у раду са тастерима</li> <li>– Повезивање и очитавање матричне тастатуре</li> <li>– Галванско одвајање <i>GPIO</i> улаза помоћу оптокаплера (прорачун елемената)</li> <li>– Оптички енкодер (очитавање стања)</li> <li>– <i>7-segment LED</i> дисплеј (декодовање и испис)</li> <li>– <i>7-segment LED</i> дисплеј са мултиплексом (декодовање и испис)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> микроконтролер, развојно окружење, програмски језик дигитални улаз/излаз, аналогни улаз, прекид, тајмер, компаратор</p>                                                                                                                    |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Протоколи за повезивање микроконтролера и периферија                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– разликује различите протоколе за комуникацију ;</li> <li>– разликује синхроне од асинхроних протокола;</li> <li>– користи <i>I2C</i> протокол за комуникацију са различитим периферним уређајима;</li> <li>– користи <i>SPI</i> протокол за комуникацију са различитим периферним уређајима;</li> <li>– користи <i>UART</i> протокол за комуникацију са различитим периферним уређајима;</li> <li>– користи <i>LCD</i> дисплеј ;</li> <li>– уписује и чита податке у <i>SPI EEPROM</i> и <i>SD card</i>;</li> <li>– користи уређаје за <i>DA</i> конверзију;</li> <li>– користи <i>SPI RFID</i> читач картица;</li> <li>– исписује податке очитане са сензора на <i>LCD</i> дисплеју;</li> <li>– прави различите светлосне ефекте са <i>RGB LED</i> траком;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Повезивање уређаја <i>IoT</i> система путем <i>I2C</i> протокола</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>LCD</i> дисплеј са <i>I2C</i> адаптером (комуникација и испис)</li> <li>– <i>I2C EEPROM</i> (упис, читање и испис података)</li> <li>– Сат реалног времена (<i>I2C RTC</i>, упис, читање и испис времена и датума)</li> <li>– Сензор за мерење температуре, влажности ваздуха и атмосферског притиска (<i>I2C</i>, читање и испис података)</li> <li>– Сензор за мерење убрзања са <i>I2C</i> протоколом</li> <li>– Сензор за мерење квалитета ваздуха са <i>I2C</i> протоколом</li> </ul> <p>Повезивање уређаја <i>IoT</i> система путем <i>SPI</i> протокола</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>SPI EEPROM</i> (упис, читање и испис података)</li> <li>– <i>SD card</i> (упис, читање и испис података)</li> <li>– <i>SPI DAC</i> (упис података и генерисање аналогног напона)</li> <li>– <i>SPI LED Display driver IC</i> (типа <i>MAX7219</i>, <i>TM1638</i> или слично)</li> <li>– <i>SPI RFID</i> читач картица (типа <i>MFRCS22</i> или сличан)</li> </ul> <p>Повезивање уређаја <i>IoT</i> система путем <i>UART</i> протокола</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>UART</i> подешавање параметара комуникације</li> <li>– Сат слање података</li> <li>– <i>UART</i> пријем података</li> </ul> <p>Повезивање уређаја <i>IoT</i> система путем осталих протокола</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– NeoPixel протокол (<i>RGB LED</i> траке)</li> <li>– OneWire протокол (мерење температуре са <i>DS18B20</i>, на пример)</li> </ul> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Комуникација микроконтролера са другим уређајима                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– примени <i>USB</i> – серијску комуникацију микроконтролера са рачунаром;</li> <li>– опише <i>WiFi</i> комуникацију микроконтролера и моделе рада;</li> <li>– користи <i>Bluetooth</i> комуникацију микроконтролера са другим уређајем;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>USB</i> комуникација – серијска комуникација микроконтролера са рачунаром</li> <li>– <i>WiFi</i> комуникација микроконтролера, модели рада (<i>station mode</i>, <i>access point</i> ...)</li> <li>– <i>Bluetooth</i> комуникација микроконтролера са другим уређајем</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Комуникација, серијски порт, паралелни порт, <i>WiFi</i>, <i>bluetooth</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Управљачки и извршни елементи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– разуме начин рада малих мотора једносмерне струје;</li> <li>– управља радом малих мотора једносмерне струје;</li> <li>– разуме начин рада корачних мотора;</li> <li>– управља радом корачних мотора – брзина, позиција;</li> <li>– разуме начин рада серво мотора;</li> <li>– управља радом серво мотора;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рад са малим моторима једносмерне струје (<i>DC</i> мотори)</li> <li>– Рад са униполарним корачним(степ) моторима</li> <li>– Рад са биполарним корачним моторима</li> <li>– Рад са серво моторима</li> <li>– Рад са релејима</li> <li>– Регулација рада мотора ( мерење смера обртања, регулација брзине обртања)</li> <li>– Остали типови електромотора (<i>BLDC</i>...)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Пројектни задаци                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– нацрта електричну шему склопа ;</li> <li>– одабере потребне елементе на основу прорачуна;</li> <li>– повеже елементе склопа на пробној плочици;</li> <li>– тестира исправност повезаног склопа;</li> <li>– изради склоп ;</li> <li>– демонстрира рад склопа;</li> <li>– припреми документацију за израђени склоп;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Препоручене теме (ученик реализује два пројекта)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Метеоролошка станица за мерење ваздушног притиска, температуре и влаге</li> <li>– Стакленик – (мерење влаге земљишта, наводњавање)</li> <li>– Пластеник – одржавање виталних параметара (мерење температуре – проветравање или догревање)</li> <li>– Израда светлосних ефеката помоћу <i>RGB LED</i> траке</li> <li>– Управљање радом мотора преко <i>Bluetooth</i> комуникације</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Четврти разред

| НАЗИВ ТЕМЕ: Микрорачунари                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам микрорачунарског система;</li> <li>– наброји основне елементе микрорачунарског система</li> <li>– објасни принцип рада савременог микрорачунара;</li> <li>– повезује микрорачунар са периферијом;</li> <li>– објасни улогу оперативног система у изабраном типу микрорачунара;</li> <li>– разликује типове оперативних систем у изабраном типу микрорачунара;</li> <li>– инсталира оперативни систем на микрорачунар;</li> <li>– повезује микрорачунар на интернет и подешава све потребне параметре;</li> <li>– подеси потребне параметре за правилан рад микрорачунарског система;</li> <li>– инсталира апликативне програме у микрорачунар (кроз командни и графички режим);</li> <li>– повезује микрорачунар са електронским компонентама;</li> <li>– пише једноставне програме у микрорачунарском окружењу;</li> <li>– уписује измерене податке у датотеку;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Појам микрорачунара и његова улога у <i>IoT</i> систему</li> <li>– Преглед карактеристика графичког процесора</li> <li>– Елементи микрорачунарског система (меморијски подсистем, општенаменски улазно/излазни пинови – <i>GPIO</i>, улазно излазни подсистем...)</li> <li>– Повезивање микрорачунара са периферијама: монитор, (<i>HDMI, Display Port, DVI, VGA...</i>), тастатура, миш, .....</li> <li>– Инсталација и подешавање оперативног система</li> <li>– Рад у командном режиму</li> <li>– Рад у графичком режиму</li> <li>– Повезивање на мрежу (<i>Ethernet</i>)</li> <li>– Повезивање на мрежу (<i>Wifi</i>)</li> <li>– Повезивање на мрежу (<i>USB tethering</i>)</li> <li>– Инсталација апликативног и системског софтвера на микрорачунар</li> <li>– Рад са програмским језиком (нпр. <i>Python</i>)</li> <li>– Читање стања <i>GPIO</i> улаза, испис на <i>GPIO</i> излаз</li> <li>– Комуникација са сензорима</li> <li>– Упис измерених података у датотеку</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> микрорачунар, <i>GPIO</i></p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <i>IoT</i> – комуникација, протоколи, сервиси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише <i>M2M</i> технологију;</li> <li>– објасни значај комуникације у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– наброји <i>IoT</i> протоколе;</li> <li>– опише карактеристике <i>IoT</i> протокола;</li> <li>– одабере одговарајуће протоколе на основу конкретних пројектних захтева <i>IoT</i> система;</li> <li>– повеже <i>IoT</i> чвор у <i>IoT</i> систем путем протокола;</li> <li>– објасни намену протокола за пренос мале количине података;</li> <li>– инсталира и подеси протокол за пренос мале количине података (нпр. <i>MQTT</i>);</li> <li>– успостави везу између елемената <i>IoT</i> система путем протокола за пренос мале количине података;</li> <li>– опише серверска решења за размену порука и управљање <i>IoT</i> уређајима;</li> </ul>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Комуникација <i>M2M</i> (machine to machine)</li> <li>– Значај комуникације у <i>IoT</i> ситему</li> <li>– <i>IoT</i> протоколи (<i>Ethernet, WiFi, Bluetooth, BLE</i>(<i>Bluetooth мале снаге</i>), <i>LoRa, ZigBee, MQTT</i>)</li> <li>– <i>Bluetooth</i>: пример повезивања микроконтролер са другим електронским уређајем (мобилним телефоном)</li> <li>– <i>WiFi</i>: пример како микроконтролер скенира своје окружење</li> <li>– <i>WiFi</i>: пример рада микроконтролера у режиму AP (<i>Access Point</i>)</li> <li>– Веб сервер на микроконтролеру</li> <li>– Протоколи за пренос мале количине података (нпр. <i>MQTT</i>)</li> <li>– Сервиси за размену података и визуелизацију у оквиру <i>IoT</i> система (<i>Node-RED, Cloud</i> и сл.)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>M2M, MQTT, Bluetooth: Ethernet, WiFi</i></p>                                                                                                                                                                                                      |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Извори напајања <i>IoT</i> система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– разликује различите типове напајања;</li> <li>– објасни принцип рада напајања <i>IoT</i> система;</li> <li>– повеже напајање за <i>IoT</i> систем;</li> <li>– мери карактеристике напајања <i>IoT</i> система;</li> <li>– одабере тип напајања на основу пројектних захтева;</li> <li>– примењује различите методе смањења потрошње <i>IoT</i> чвора,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Утицај конфигурације микроконтролера и микрорачунара на потрошњу енергије</li> <li>– Хемијски извори напајања (батерије и акумулатори)</li> <li>– Грецов усмерач</li> <li>– <i>AC-DC</i> и <i>DC-DC</i> претварачи</li> <li>– Соларна напајање</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Израда једноставних <i>IoT</i> система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– моделује једноставан <i>IoT</i> систем са микрорачунаром,</li> <li>– конфигурише протоколе и сервисе <i>IoT</i> система;</li> <li>– изради једноставан и функционалан <i>IoT</i> систем;</li> <li>– креира техничку документацију и прави упутство за употребу <i>IoT</i> система који је моделовао;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Израда пројекта једноставног <i>IoT</i> система</li> <li>– Развој апликација за за одређени <i>IoT</i> сервис</li> <li>– Конфигурисање протокола</li> <li>– Смештај, анализа и визуелизација очитаних података, приказ на веб интерфејсу у <i>IoT</i> систему (<i>Node-RED, Cloud</i> и сл.)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>IoT</i> систем, Проток</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Пројектни задаци                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– учествује у повезивању и пуштању у рад <i>IoT</i> система;</li> <li>– израђује корисничка упутства за различите категорије корисника;</li> <li>– идентификује и мења неисправне компоненте, врши надоградњу <i>IoT</i> система;</li> <li>– тестира једноставан <i>IoT</i> систем;</li> <li>– учествује у раду тима, предлаже решења унутар тимског рада и дискутује о њима;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Препоручене теме (ученик реализује два пројекта)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сушара – (мерење температуре-грејање и хлађење вентилатором, регулација влажности ваздуха)</li> <li>– Вођење технолошког процеса (бројање производа на производној линији, сортирање производа на производној линији)</li> <li>– Паркинг сервис (контрола улаза на основу броја слободних места на паркингу)</li> <li>– Израда <i>IoT</i> система по предлогу ученика:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

### Облици наставе:

трећи разред – вежбе (136 часова) и настава у блоку (30 часова);

четврти разред – вежбе (93 часа) и настава у блоку (30 часова);

**Место реализације наставе:** Вежбе и настава у блоку се одржавају у специјализованом кабинету.

**Подела одељења на групе:** Одељење се дели на три групе, до 10 ученика.

**Помоћни наставник:** Потребно је анагажовати помоћног наставника који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова вежби у договору и координацији са предметним наставником, планирати и требовати материјале и средства за рад на часовима вежби у договору са предметним наставником, организовати инсталацију и деинсталацију софтвера у договору са стручњаком задуженим за одржавање информационих система и технологија, водити рачуна, у сарадњи са предметним наставником, о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика при реализацији наставе вежби и употреби заштитне опреме.

### **Препоруке за планирање и остваривање наставе**

На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима предмета, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима других стручних предмета при изради оперативних планова.

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат је свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентованим већим бројем реалних примера и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе користити сва доступна наставна средства и мултимедијалне презентације, упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу, примењивати рад у паровима и рад у мањим групама, мотивисати ученике да самостално решавају проблеме користећи истраживачки приступ научном образовању, континуирано упућивати ученике на примену наученог у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе, мотивисати ученике да раде самосталне радове

### **Трећи разред**

На настави користити неки од савремених микроконтролера и микрорачунара као што су PIC, ARM, AVR, и друге и развојна окружења као што су EasyPic, ARDUINO, ESP 32, Clicker, Flip&Click и сл. Препоручује се да се користи исти микроконтролер као и у предмету Елементи *IoT* система или сличан.

Наставник садржаје и активности прилагођава изабраном микроконтролеру и развојном окружењу.

У једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе из једног циклуса. На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе. Једна вежба се ради два или четири спојена школска часа и за то време треба да се повежу елементи по датој шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребни прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система. Препоручује се да се вежбе обављају у блоку од четири часа.

При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове припремљене од стране наставника. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика. Часове вежби ускладити са наставом из осталих предмета, нарочито са Програмирањем. На крају циклуса вежби извршити проверу стечених вештина. Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса.

Ученицима скренути пажњу на сличности и разлике између програмског језика који се користи у изабраном развојном окружењу и програмског језика који се употребљава у предмету Програмирање

Препоручене вежбе по темама:

#### **Повезивање микроконтролера помоћу дигиталног улаза и излаза**

Вежба 1 – инсталација и подешавање одабраног програмског окружења (*IDE*), упознавање са развојним системом који се користи за извођење вежби, упознавање са програмским језиком који се користи за програмирање микроконтролера

Вежба 2 – *GPIO* – general purpose input output), контрола и управљање; *GPIO* као излаз (*LED*, прорачун редног отпорника); *GPIO* као излаз (транзистор, прорачун елемената); *GPIO* као излаз (реле, прорачун елемената)

Вежба 3 – *GPIO* као излаз (*PWM*, управљање *RGB LED*)

Вежба 4 – *GPIO* као улаз (очитавање стања прекидача); *GPIO* као улаз (очитавање стања тастера); хардверско и софтверско решавање проблема у раду са тастерима

Вежба 5 – Очитавање више тастера преко једне *GPIO* линије

Вежба 6 – Повезивање и очитавање матричне тастатуре

Вежба 7 – Галванско одвајање *GPIO* улаза помоћу оптокаплера (прорачун елемената)

Вежба 8 – Оптички енкодер (очитавање стања)

Вежба 9 – *7-segment LED* дисплеј (декодовање и испис)

Вежба 10 – *7-segment LED* дисплеј са мултиплексом (декодовање и испис)

#### **Протоколи за повезивање микроконтролера и периферија**

Повезивање уређаја *IoT* система путем *I2C* протокола

Вежба 1 – *LCD* дисплеј са *I2C* адаптером (комуникација и испис)

Вежба 2 – *I2C EEPROM* (упис, читање и испис података); сат реалног времена (*I2C RTC*, упис, читање и испис времена и датума)

Вежба 3 – сензор за мерење температуре, влажности ваздуха и атмосферског притиска (*I2C* протокол); сензор за мерење убрзања са *I2C* протоколом; сензор за мерење квалитета ваздуха са *I2C* протоколом

Вежба 4 – израда мини пројекта у коме ће се направити уређај који податке добијене из сензора и/или сата исписује на дисплеју и/или у *I2C EEPROM*; повезивање уређаја *IoT* система путем *SPI* протокола

Вежба 5 – *SPI EEPROM* (упис, читање и испис података), *SD card* (упис, читање и испис података)

Вежба 6 – *SPI DAC* (упис података и генерисање аналогног напона)

Вежба 7 – *SPI LED Display driver IC* (типа *MAX7219*, *TM1638* или слично)

Вежба 8 – *SPI RFID* читач картица (типа *MFRC522* или сличан)

Повезивање уређаја *IoT* система путем *UART* протокола

Вежба 9 – *UART* подешавање параметара комуникације; *UART* слање података; *UART* пријем података

Повезивање уређаја *IoT* система путем осталих протокола

Вежба 10 – NeoPixel протокол (*RGB LED* траке)

Вежба 11 – OneWire протокол (мерење температуре са *DS18B20*, на пример)

## Комуникација микроконтролера са другим уређајима

Вежба 12 – *USB* комуникација – серијска комуникација микроконтролера са рачунаром

Вежба 13 – *WiFi* комуникација микроконтролера, модели рада (*station mode, access point ...*)

Вежба 14 – *Bluetooth* комуникација микроконтролера са другим уређајим

## Управљачки и извршни елементи

Вежба 15 – рад са малим моторима једносмерне струје (*DC* мотори); рад са релејима

Вежба 16 – Рад са униполарним корачним(степ) моторима; Рад са биполарним корачним моторима

Вежба 17 – Рад са серво моторима

Вежба 19 – Регулација рада мотора (мерење смера обртања, регулација брзине обртања); Остали типови електромотора (*BLDC...*)

## Пројектни задаци

Препоручене теме (ученик би требало да реализује два пројекта)

– Метеоролошка станица за мерење ваздушног притиска, температуре и влаге

– Стакленик – (мерење влаге земљишта, наводњавање)

– Пластеник – одржавање виталних параметара (мерење температуре – проветравање или догревање)

– Израда светлосних ефеката помоћу *RGB LED* траке

– Управљање радом мотора преко *Bluetooth* комуникације

– Пројекти по идеји ученика

Ученици у тимовима два до три члана треба да реализују два пројекта од наведених. Потребно је да запишу идеју – шта се очекује да ће уређај који праве у оквиру пројекта да ради, нађу потребну документацију за елементе који су им потребни, нацртају шему, повежу елементе на пробној плочици, напишу програм и отклоне евентуалне грешке. Потребно је планирати часове за презентовање пројектата. Пожељно је да се реализују сви предложени пројекти. Наставник може, у сарадњи са наставницима, одабрати и друге теме за пројектне задатке, сличне сложености.

## Четврти разред

На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима предмета, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања.

На првом часу одрадiti иницијално тестирање ученика и проверити њихово знање из предмета Елементи *IoT* и Технологија развоја *IoT* система система који су слушали у другом односно трећем разреду.

Наставу обавити помоћу неког од савремених микроконтролера и микрорачунара као што су *ESP8266*, *Raspberry Pi* и друге. Све садржаје прилагодити изабраном микроконтролеру и развојном окружењу.

Препоручене вежбе:

## Микрорачунари

Вежба 1 – појам микрорачунара и његова улога у *IoT* систему; преглед карактеристика графичког процесора; елементи микрорачунарског система (меморијски подсистем, општенаменски улазно/излазни пинови – *GPIO*, улазно излазни подсистем...)

Вежба 2 – повезивање микрорачунара са периферијама: монитор, (*HDMI, Display Port, DVI, VGA...*), тастатура, миш, .....инсталација и подешавање оперативног система

Вежба 3 – рад у командном режиму; рад у графичком режиму

Вежба 4 – повезивање на мрежу (*Ethernet*); повезивање на мрежу (*Wifi*); повезивање на мрежу (*USB tethering*)

Вежба 5 – инсталација апликативног и системског софтвера на микрорачунару; рад са програмским језиком (нпр. *Python*)

Вежба 6 – читање стања *GPIO* улаза, испис на *GPIO* излаз; комуникација са сензорима; упис измерених података у датотеку

## IoT – комуникација, протоколи, сервиси

Вежба 7 – Комуникација *M2M* (machine to machine); значај комуникације у *IoT* ситему; *IoT* протоколи (*Ethernet, WiFi, Bluetooth, BLE(Bluetooth мале снаге), LoRa, ZigBee, MQTT*)

Вежба 8 – *Bluetooth*: пример повезивања микроконтролер са другим електронским уређајем (мобилним телефоном)

Вежба 9 – *WiFi*: пример како микроконтролер скенира своје окружење

Вежба 10 – *WiFi*: пример рада микроконтролера у режиму *AP* (Access Point)

Вежба 11 – веб сервер на микроконтролеру

Вежба 12 – протоколи за пренос мале количине података (нпр. *MQTT*)

Вежба 13 – сервиси за размену података и визуализацију у оквиру *IoT* система (*Node-RED, Cloud* и сл.)

## Извори напајања IoT система

Вежба 14 – Утицај конфигурације микроконтролера и микрорачунара на потрошњу енергије; Хемијски извори напајања (батерије и акумулатори)

Вежба 15 – Грецов усмерач

Вежба 16 – *AC-DC* и *DC-DC* претварачи

Вежба 17 – соларна напајање

## Израда једноставних IoT система

У оквиру ове теме ученици треба да

– опишу како ће реализовати пројекат једноставног *IoT* система

– нацртају шему повезивање,

– изаберу елементе,

– изаберу начине комуникације који одговарају изабраним елементима и конфигуришу протоколе

– развију апликацију за одређени *IoT* сервис

– сместе, анализирају и визуелно прикажу очитане податке, прикажу на веб интерфејсу у *IoT* систему (*Node-RED, Cloud* и сл.)

Примери једноставних *IoT* система:

– Мерење температуре ваздуха, влажности и притиска

– Мерење влажности земљишта

– Мерење загађености ваздуха у затвореном простору (*IVOC* индексе)

– Мерење загађености ваздуха (*PM* честице)

– Спуштање и подизање рампе

– Хранилица за рибице у акваријуму

– Бројање слободних места на паркингу

- Контрола приступа – отварање врата на шифру
- Контрола приступа – отварање врата на таг
- Контрола приступа – отварање врата на паметну картицу
- Израда једноставног *IoT* система по предлогу ученика

Ученици у тимовима два до три члана реализују два пројекта од наведених. Потребно је да започну од идеје – шта се очекује да ће уређај који праве у оквиру пројекта да ради, затим да пронађу потребну документацију за елементе који су им потребни, нацртају шему, повежу елементе на пробној плочици, напишу програм и отклоне евентуалне грешке. Потребно је планирати часове за презентовање пројекта. Пожељно је да се реализују сви предложени пројекти. Наставник може, у сарадњи са наставницима, одабрати и друге теме за пројектне задатке, сличне сложености.

### Пројектни задаци

Препоручене теме:

- Сушара – (мерење температуре-грејање и хлађење вентилатором, регулација влажности ваздуха)
- Вођење технолошког процеса (бројање производа на производној линији, сортирање производа на производној линији)
- Паркинг сервис (контрола улаза на основу броја слободних места на паркингу)
- Израда *IoT* система по предлогу ученика:

У једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе из једног циклуса. На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе. Једна вежба се ради три спојена школска часа и за то време треба да се повежу елементи по датом шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребни прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система.

При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове припремљене од стране наставника. У лабораторији треба да буде довољно радних места. Часове вежби ускладити са наставом из осталих предмета, нарочито са Програмирањем.

На крају циклуса вежби извршити проверу стечених вештина. Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације.. Ученике треба оспособљавати и охрабрити да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоом сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са *Правилником о оцењивању*. Потребно је, на почетку школске године, **утврдити критеријуме за оцењивање** (у складу са *Правилником о оцењивању*), првенствено за сумативно оцењивање и **са њима упознати ученике**.

Захтевати доследно коришћење јединица уз одговарајуће физичке величине.

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина. Сумативно оцењивање врши се на основу формативних оцена, односно на основу резултата/решења проблемског или пројектног рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена из других предмета приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Пример критеријума за оцењивање вештина:

– оцена довољан (2) – ученик показује заинтересованост за извођење радних задатака, препознаје инструменте и потребну опрему за рад, следи усмена и писана упутства за реализацију вежби, приликом извођења вежби/повезивања елемената на макети према упутству прави мање грешке које уз сугестују наставника може самостално исправити, самостално уноси добијен програм и покреће га, исправља грешке у програму уз помоћ наставника, тумачи податке из каталога уз помоћ наставника, одговорно се односи према инструментима, коришћеној опреми и материјалу;

– оцена добар (3) – одабира инструменте и припрема их за употребу, приликом извођења вежби/повезивања елемената на макети према упутству прави мање грешке које самостално исправља, самостално уноси добијен програм и покреће га, самостално исправља грешке у програму, прави ситније измене у програму и у шеми, самостално тумачи податке из каталога;

– врло добар (4) – ученик вежбу изводи прецизно и тачно, уз објашњавање поступка рада, активно извршава задатак; обавља вежбу/повезује елементе на макети самостално према упутству, самостално преправља добијен програм и прилагођава га новом задатку,

– одличан (5) – ученик самостално извршава теже радне задатке и показује одговорност према сопственом раду, прецизан је и уредан, успешно повезује теоријска знања са практичним задацима, самостално користи упутства за рад, уважава препоруке наставника и реализује их, анализира рад кола у различитим условима, самостално црта шему, повезује елементе и пише програм за једноставније уређаје који се састоје од познатих елемената;

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (спровођење налога/тумачење документације, одабир и коришћење инструмената, читавање резултата, коришћење података из каталога, тумачење резултата, писање и исправљање програма). За ученике који нису савладали повезивање елемената, унос програма и његово покретање, припремити додатни материјал и време за рад.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.

Посебно подстицати и вредновати употребу стручне терминологије као и прецизност при изражавању и решавању задатака.

Тестове знања треба организовати на почетку циклуса вежби (пожељно би било као кратке електронске тестове, ради брзе повратне информације) бар два пута у току класификационог периода.

Приликом оцењивања пројектних задатака, одлуку о оциени донети на основу урађене техничке документације (радни задатак, шема, програм, упутство), уредности, прецизности и исправности направљеног склопа/пројекта, рада у тиму, начина презентовања .... )

При закључивању оцена, наставник узима у обзир и активности на часу, учествовање у разговору и дискусији, успешност при изради задатка/пројекта, презентовање пројекте, поштовање рокова при изради вежби и пројеката, одржавање радног места, поштовање мера безбедности на радном месту, самосталност у раду, резултате тестова знања и вештина.

## 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

### 1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| III    | 34                | 68    | -                 | -               | 102    |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе  
Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

### 1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |        |
| III    | 34                | -     | -                 | 68             | -               | 102    |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад  
Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

## 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са стандардима који описују физичке компоненте рачунарских мрежа, адресирање и протоколе;
- Упознавање са принципом рада мрежа које су повезане помоћу свичева и рутера и користе *IPv4* и *IPv6* адресирање;
- Упознавање са протоколима комуникације у *IoT* системима;
- Оспособљавање за повезивање и конфигурисање рачунарских мрежа помоћу свичева и рутера;
- Оспособљавање за тестирање рада мреже у којој је реализовано *IPv4* и *IPv6* адресирање;
- Оспособљавање за регистровање *IoT* система на *IoT* серверу и конфигурисање условног укључења/искључења;

## 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                | Препоручено трајање теме (часови) |        |    |   |
|---------|-------------------------------------------|-----------------------------------|--------|----|---|
|         |                                           | Т                                 | В/ УКР | ПН | Б |
| 1       | Мрежна комуникација и протоколи           | 13                                | 26     | -  | - |
| 2       | Активни мрежни уређаји                    | 8                                 | 16     | -  | - |
| 3       | Комуникација уређаја у <i>IoT</i> систему | 13                                | 26     | -  | - |

## 4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Мрежна комуникација и протоколи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– нацрта блок шему рачунарске мреже;</li> <li>– наведе типове саобраћаја поредећи их према броју уређаја до којих путују;</li> <li>– објасни значај стандардизације у рачунарским мрежама;</li> <li>– наведе слојеве <i>OSI</i> модела;</li> <li>– објасни принцип енкапсулације и деенкапсулације податка;</li> <li>– наведе слојеве <i>TCP/IP</i> модела;</li> <li>– објасни механизме <i>TCP/IP</i> рутине;</li> <li>– изабере <i>IPv4</i> адресе и сабнет маске за мрежне интерфејсе;</li> <li>– разврста <i>IPv4</i> адресе у приватне и јавне;</li> <li>– изабере <i>IPv6</i> адресе и префикс за мрежне интерфејсе;</li> <li>– примени <i>eui-64</i> стандард за одређивање <i>IPv6</i> адресе;</li> <li>– изабере мрежне каблове за повезивање уређаја у мрежу;</li> <li>– конфигурише мрежну картицу;</li> <li>– примени наредбе за тестирање мреже;</li> <li>– тумачи резултат наредби за тестирање мреже;</li> <li>– користи <i>Wireshark</i> за снимање пакета у мрежи;</li> <li>– чита податке унутар заглавља пакета по нивоима <i>OSI</i> модела;</li> <li>– сними путању пакета <i>DHCP</i> протокола;</li> <li>– сними путању пакета <i>DNS</i> протокола;</li> <li>– сними путању пакета <i>HTTP</i> протокола;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Блок шема рачунарске мреже (крајњи уређаји, чворшта мреже, медијум за повезивање уређаја, извор и одредиште податка, врсте саобраћаја)</li> <li>– Стандарди и протоколи у рачунарским мрежама (значај увођења стандарда, међународне организације задужене за стандарде, доношење стандарда, појам протокола, примери протокола)</li> <li>– <i>OSI</i> модел (принцип слојевите структуре стандарда, слојеви модела, енкапсулација и деенкапсулација, протоколи по нивоима)</li> <li>– <i>TCP/IP</i> модел (слојеви <i>TCP/IP</i> модела, поређење са <i>OSI</i> моделом)</li> <li>– <i>TCP/IP</i> рутине (рутирање, енкапсулација и деенкапсулација, провера грешака и контрола тока, отклањање двоструких пакета, пренос пакета са успоставом везе и без успоставе везе)</li> <li>– <i>IPv4</i> адресирање (формат адресе и сабнет маске, појам сабнет маске, адресе унутар сабнета, <i>MAC</i> адресе)</li> <li>– Јавне и приватне <i>IPv4</i> адресе (разлог увођења приватних и јавних адреса, опсег приватних адреса)</li> <li>– <i>IPv6</i> адресирање (формат <i>IPv6</i> адресе, начини скраћеног записивања, префикс <i>IPv6</i> адресе, аутоконфигурација, <i>eui-64</i> стандард)</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Упознавање са опремом у кабинету</li> <li>– Анализа рада постојеће мреже реализоване помоћу свича</li> <li>– Анализа рада постојеће мреже у којој су на рутер повезане две <i>LAN</i> мреже. Мрежу реализовати помоћу правих уређаја и снимити саобраћај помоћу <i>Wireshark</i>-а</li> <li>– Снимање саобраћаја у мрежи: уникаст, бродкаст, протоколи седмог нивоа <i>OSI</i> модела</li> <li>– Класе <i>IP</i> адреса</li> <li>– Јавне и приватне адресе</li> <li>– Наредбе за тестирање мреже <i>ping</i>, <i>tracert</i>, <i>ipconfig</i>, <i>arp</i></li> <li>– Мреже у којима је реализовано <i>IPv6</i> адресирање</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>OSI</i> модел, <i>TCP/IP</i> модел, <i>TCP/IP</i> рутине, <i>IPv4</i> адреса, <i>IPv6</i> адреса, уникаст, мултикаст, бродкаст, класе адреса, јавне и приватне адресе</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Активни мрежни уређаји                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни принцип рада рипитера;</li> <li>– објасни принцип рада хаба;</li> <li>– наведе основне особине свича;</li> <li>– објасни принцип рада свича;</li> <li>– наведе основне особине рутера;</li> <li>– објасни принцип рада рутера;</li> <li>– објасни улогу модема у рачунарским мрежама;</li> <li>– опише принцип напајања уређаја преко мреже;</li> <li>– наведе карактеристике различитих <i>IEEE</i> стандарда који описују напајање преко мреже;</li> <li>– објасни разлику између <i>PoE</i> свичева и <i>PoE</i> инјектора;</li> <li>– повеже рачунарску мрежу у којој је чвориште хаб;</li> <li>– повеже рипитер на предвиђено место;</li> <li>– повеже више свичева као чворишта рачунарске мреже;</li> <li>– повеже рутер као чвориште мреже;</li> <li>– конфигурише рутер да обезбеди комуникацију директно конектованих мрежа;</li> <li>– конфигурише рутер да обезбеди везу удаљених географских локација;</li> <li>– повеже модем на предвиђено место;</li> <li>– конфигурише рутер да транслира приватне у јавне адресе;</li> <li>– конфигурише адресе крајњих уређаја у мрежи;</li> <li>– тестира исправност рада мрежних компоненти;</li> <li>– повеже мрежни уређај на напајање.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рипитер</li> <li>– Хаб</li> <li>– Свич</li> <li>– Рутер</li> <li>– Модеми</li> <li>– Напајање мрежних уређаја, напајање преко мреже (<i>Power over Ethernet – PoE</i>)</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рипитер и хаб</li> <li>– Свич, повезано више свичева</li> <li>– Рутер, директно конектоване мреже</li> <li>– Рутер, <i>WAN</i> линкови</li> <li>– Повезивање <i>LAN</i> мреже на интернет – повезивање модема</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> рипитер, хаб, свич, рутер, <i>WAN</i> линк, модем, транслација <i>IP</i> адреса</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Комуникација уређаја у IoT систему                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– опише различите технологије за развој <i>IoT</i> система;</li> <li>– опише принципе бежичног повезивања <i>IoT</i> система;</li> <li>– опише улогу сензора у <i>IoT</i> систему;</li> <li>– наведе карактеристике <i>Ethernet</i> протокола;</li> <li>– наведе делове <i>Ethernet</i> фрејма;</li> <li>– опише принцип комуникације са бежичним рутером;</li> <li>– наведе карактеристике <i>Bluetooth</i> стандарда;</li> <li>– опише карактеристике <i>IoT</i> система у ком се користи <i>Z-Wave</i> за комуникацију;</li> <li>– опише карактеристике <i>IoT</i> система у ком се користи <i>Zigbee</i> за комуникацију;</li> <li>– опише принцип комуникације помоћу инфрацрвених зрака;</li> <li>– опише серверска решења за размену порука и управљање <i>IoT</i> уређајима;</li> <li>– објасни механизме заштите <i>IoT</i> система;</li> <li>– конфигурише аксес поинт;</li> <li>– конфигурише бежични рутер;</li> <li>– чита садржај поља <i>Ethernet</i> фрејма који пролази кроз мрежу;</li> <li>– конфигурише паметни кућни контролер;</li> <li>– подешава параметре и повезује <i>IoT</i> систем у рачунарску мрежу;</li> <li>– тестира једноставан <i>IoT</i> систем;</li> <li>– имплементира механизме заштите <i>IoT</i> система;</li> <li>– анализира радни задатак за извођење послова инсталирања <i>IoT</i> система;</li> <li>– изради једноставан и функционалан <i>IoT</i> систем;</li> <li>– користи различите протоколе за комуникацију у <i>IoT</i> системима;</li> <li>– учествује у повезивању и пуштању у рад <i>IoT</i> система;</li> <li>– опише занимање за које се квалификује;</li> <li>– познаје организациону и просторну структуру компаније која се бави пословима за које се обучава;</li> <li>– наведе радна места у компанији и улогу коју има на њима;</li> <li>– разликује овлашћења и одговорности запослених у компанији према хијерархији радног места;</li> <li>– демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима;</li> <li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара;</li> <li>– примени мере заштите човекове околине на раду;</li> <li>– наведе основну документацију неопходну за рад;</li> <li>– тумачи радни налог;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Технологије за развој <i>IoT</i> система</li> <li>– Протоколи за пренос података у паметним кућама</li> <li>– <i>Ethernet</i></li> <li>– <i>Wi-Fi</i>, аксес поинт, бежични рутер</li> <li>– <i>Bluetooth</i></li> <li>– <i>Z-Wave</i></li> <li>– <i>Zigbee</i></li> <li>– Инфрацрвени зраци</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Аксес поинт</li> <li>– Снимање <i>Ethernet</i> фрејма</li> <li>– бежични рутер, повезивање на Интернет</li> <li>– Паметни кућни контролер (<i>Samsung SmartThings Hub</i>)</li> <li>– <i>IoT</i> повезани у <i>Ethernet</i> мрежу, регистровање на <i>IoT</i> сервер у <i>LAN</i> мрежи, условно укључење уређаја</li> <li>– <i>IoT</i> повезани на <i>Home gateway</i>, <i>Home gateway</i> је <i>IoT</i> сервер, условно укључење уређаја</li> <li>– <i>IoT</i> повезани на <i>Home gateway</i>, регистровање на <i>IoT</i> сервер на интернету, условно укључење уређаја</li> <li>– <i>IoT</i> повезани на бежични рутер и аксес поинт</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>Ethernet</i>, <i>Wi-Fi</i>, <i>Bluetooth</i>, <i>Z-Wave</i>, <i>Zigbee</i>, Паметни кућни контролер, <i>Home gateway</i>, <i>IoT</i> сервер</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Настава се реализије кроз часове теорије и часове вежби. У дуалном моделу образовања реализује се и помоћу учења кроз рад.

**Место реализације наставе:** Теоријски часови се одржавају у учионици, вежбе се одржавају у кабинету за рачунарске мреже. Учење кроз рад се реализује код послодавца.

**Подела одељења на групе:** На часовима вежби ученици се деле у три групе до десет ученика.

**Помоћни наставник:** Потребно је анагажовати помоћног наставника који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова вежби у договору и координацији са предметним наставником, планирати и требовати материјале и средства за рад на часовима вежби у договору са предметним наставником, организовати инсталацију и деинсталацију софтвера у договору са стручњаком задуженим за одржавање информационих система и технологија, помагати наставнику/ментору у припреми и разради радних задатака у процесу припреме ученика за полагање практичног дела стручне матуре, водити рачуна, у сарадњи са предметним наставником, о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика при реализацији наставе вежби и употреби заштитне опреме.

**Препоруке за планирање наставе:**

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада, али и редослед реализације исхода.** Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план

рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију са предметима Елементи *IoT* система, Технологија развоја *IoT* система, Програмирање, Савремени рачунарски системи. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета Елементи *IoT* система и Оперативни системи.

Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

#### **Препоруке за остваривање наставе:**

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба да упознају ученике са начинима повезивања уређаја у рачунарску мрежу, протоколима који описују пренос података у рачунарским мрежама, адресирањем у рачунарским мрежама, принципом рада активних мрежних уређаја, протоколима који се користе за комуникацију *IoT* уређаја, да оспособе ученике да повежу рачунаре у рачунарску мрежу, тестирају рад уређаја у рачунарској мрежи, повежу у мрежу и региструју на *IoT* сервер уређаје у оквиру *IoT* система.

Користити савремена наставна средства за презентовање садржаја. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници, литература на енглеском језику); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета, тимски рад, самопроцену, управљање процесом учења, унапређење својих компетенција, презентацију својих радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију); примену ИКТ у реализацији задатака и решавању проблема; развијање креативности и иновативности при обављању посла; испољавање љубазности, комуникативности, флексибилности у односу према сарадницима.

#### **Препоруке за реализацију вежби:**

У кабинету вежбе треба тако организовати да сваки ученик има своје радно место. Препорука је да се часови вежби одржавају као двочас. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима резултате рада. На крају циклуса, а пре провере стечених практичних вештина, обавезно урадити систематизацију претходно урађених вежби.

Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са алатима, кабловима и уређајима који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Израда вежби треба да се ради на правој реалној опреми. Ако у школи не постоји одговарајућа опрема вежбе могу да се раде на симулатору. При томе водити рачуна о избору симулатора, потребно је да има компоненте које су потребне за реализацију вежби. Ако се вежбе раде на симулатору за сваку вежбу направити паралелу са реализацијом на реалној опреми, дати примере уређаја који би се користили, користити фотографије опреме и усмеравати ученике да претражују интернет да би пронашли објашњења, упитства, карактеристике опреме која се користи. Ако је могуће организовати посету послодавцу који се бави пословима описаним исходима практичних вештина.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао: опис ситуације коју затичу ученици, захтев који се задаје ученицима, начин рада да се задовоље захтеви, тестирања која треба обавити и закључци на крају вежбе. На крају сваке вежбе са ученицима направити преглед битних стандарда и протокола, корака за реализацију посла, особина проводника и активних мрежних уређаја и резултата тестирања. Ученици ово треба да унесу у дневник вежби. Редовно прегледати дневнике вежби.

На почетку теме **Мрежна комуникација и протоколи** ученике упознати са блок шемом рачунарске мреже, уређајима који се повезују, њиховом улогом у мрежи, начином повезивања, врстама каблова, упознати их са појмовима извор и одредиште податка, врстама саобраћаја у зависности да ли податак одлази до једног уређаја, више њих или до свих уређаја. Ученицима објаснити значај стандардизације, начине доношења стандарда, упознати их које међународне организације су задужене за доношење стандарда. Објаснити им шта је протокол, зашто је битно да су протоколи стандардизовани, навести примере протокола. Објаснити им слојевиту структуру стандарда која је основ *OSI* модела. За *OSI* модел треба да знају називе слојева *OSI* модела, да разумеју енкапсулацију и деенкапсулацију, да знају који се слојеви разумеју и могу да комуницирају а како комуницирају суседни слојеви. Навести општепознате протоколе по нивоима *OSI* модела: *HTTP*, *HTTPs*, *DHCP*, *DNS*, *FTP*, *TFTP*, *UDP*, *TCP*, *IP*, *RIP*, *OSPF*, *Ethernet*, *point-to-point*. Ученицима представити *TCP/IP* модел поређењем са *OSI* моделом.

Израдање ускладити са предзнањем ученика и садржајима са којима су се упознали или ће их обрађивати у другим предметима. На примерима преноса података и протокола објаснити како се врши контрола тока, како је могуће ускладити брзину преноса података са брзином којом пријемни уређај може да их обрађује, како се проверава да ли је податак стигао до одредишта, да ли је податак стигао исправан, како се детектују и отклањају двоструки пакети, појаснити да постоји пренос са успоставом везе и без успоставе везе између крајњих уређаја, како се подаци у чвориштима преусмеравају на одређену путању и шта утиче на ту одлуку.

У оквиру упознавања са *IPv4* адресирањем ученике упознати са форматом *IPv4* адресе у бунарном и декадном бројном систему, појмом сабнет маске и њеном улогом, опсегом адреса унутар сабнета, форматом *MAC* адресе у бинарном и декадном бројном систему.

Објаснити разлог увођења класа адреса, дефиницију и особине класа адреса, објаснити разлог увођења приватних и јавних адреса, опсег приватних адреса у класима А, В и С. Навести резервисане адресе 0.0.0.0, 127.0.0.1 и 169.254.x.x. У оквиру обраде *IPv6* адресирања ученике упознати са форматом *IPv6* адресе, начинима скраћеног записивања *IPv6* адресе, појмом префикс *IPv6* адресе, појмом аутоконфигурација и *eui-64* стандард.

Препорука је да се на часовима вежби реализују следеће вежбе:

1. Упознавање са опремом у кабинету

Ученике упознати са уређајима који постоје у кабинету, њиховим местом у рачунарским мрежама, интерфејсима и начином повезивања у мрежу.

Ако се вежбе изводе на симулатору ученике упознати са радним окружењем симулатора, компонентама које ће се користити, њиховим особинама и реалним физичким изгледом.

2. Анализа рада постојеће мреже реализоване помоћу свича

У повезаној и конфигурираној мрежи у којој су рачунари и сервер повезани на свич ученици анализирају могућности мреже и рачунара: анализирају њихово адресирање, којим су кабловима повезани и на које портове свича, чему служи сервер на ком су подигнути *DHCP*, *DNS* и *HTTP* сервиси. У истој мрежи тестирати везу између рачунара и приступ сервисима ако рачунар има погрешну адресу – из другог сабнета.

3. Анализа рада постојеће мреже у којој рутер повезује два сабнета

У повезаној и конфигурираној мрежи у којој су крајњи уређаји повезани на два свича, а свичеви повезани на рутер, тестирати везу међу рачунарима, анализирати примену правила за адресирање да би уређаји комуницирали. Мрежу реализовати помоћу правих уређаја и снимити саобраћај помоћу *Wireshark*-а.

4. Снимање саобраћаја у мрежи: уникаст, бродкаст, протоколи седмог нивоа *OSI* модела

У повезаној и конфигурираној мрежи која има најмање три рутера и свичеве повезане на њих треба снимати саобраћај помоћу *Wireshark*-а или посматрати саобраћај у симулатору, анализирати податак по слојевима *OSI* модела, посматрати путању уникаст и бродкаст саобраћаја. Анализирати *IP* и *MAC* адресе портова и унутар пакета.

5. Класе *IP* адреса

Конфигурисати адресе уређаја у мрежи у којој су повезани на свич из класе А. Посматрати како *TCP/IP* протокол уписује сабнет маску. Тестирати мрежу *ping*-ом постојеће адресе, непостојеће адресе из тог сабнета и непостојеће адресе из другог сабнета. Анализирати путању пакета *ping*-а. Анализирати пакет по нивоима *OSI* модела. Вежбу поновити за адресе из класе В, а затим из класе С. Користити наредбу *arp* за листање и брисање *arp* кеш меморије.

6. Јавне и приватне адресе

У реалној мрежи која има везу са интернетом тестирати везу са серверима на интернету помоћу *ping*-а и *tracert*-а. Анализирати адресе на путању коју показује *tracert*, разврстати их у јавне и приватне. Снимити саобраћај помоћу *Wireshark*-а, применити филтере за приказивање саобраћаја, тумачити адресе и тип саобраћаја.

7. Мреже у којима је реализовано *IPv6* адресирање

У мрежи у којој је повезана мрежа и подигнут *DHCPv6* ученици треба да анализирају рад *DHCPv6*-а, да додељују адресе статички, да анализирају формат додељене адресе и упоређују са *MAC* адресом, тестирају мрежу, анализирају које адресе припадају одређеном сабнету, мењају префикс адреса и анализирају адресе које припадају сабнету.

Наредбе за тестирање мрежа користити у свим вежбама.

Након прве четири вежбе и након друге четири вежбе, као целине, организовати увежбавање и проверавање. На провежбавању користити мреже другачијих топологија од оних које су већ анализиране и инсистирати да ученици самостално раде адресирање.

У оквиру теме **Активни мрежни уређаји** ученике упознати са принципом рада рипитера и хаба и местом у комуникационим мрежама где се примењују, портовима које имају и како се уређаји повезују на њих. Упознати их са принципом рада свича, да ли је потребна конфигурација да би свич радио у мрежи, ако се конфигурише који се параметри конфигуришу, које портове има, како ради свичинг, како се понаша према уникаст, бродкаст и мултикаст саобраћају, како се међусобно повезује више свичева. Приликом обраде рутера објаснити да ли рутер ради у мрежи ако се не конфигурише, који су основни параметри рутера који се конфигуришу, које портове има рутер, како се остали уређаји повезују на рутер, како се користи за повезивање удаљених географских локација. Ученицима објаснити чему служе модеми, упознати их са принципом рада и начином повезивања *ADSL*, кабловског и *ISDN* модела. Објаснити које напајање користе активни мрежни уређаји и како функционише напајање преко мреже (*Power over Ethernet – PoE*). Стандарде *PoE* (*IEEE 802.3af*, *IEEE 802.3at*, *IEEE 802.3bt*) представити преко максималне снаге коју даје свич, максималне снаге коју користи уређај који се напаја преко мреже, напона и максималне струје коју обезбеђују стандарди. Објаснити који се проводници *Ethernet* кабла користе за пренос напајања а који за пренос података у различитим стандардима. Објаснити примену *PoE* свичева и инјектора.

Препорука је да се на часовима вежби реализују следеће вежбе:

1. Рипитер и хаб

Ученици повезују мрежу у којој се као чвориште користи хаб, додељују адресе уређајима, тестирају мрежу, снимају саобраћај

2. Свич – међусобно повезивање два свича

Ученици повезују мрежу у којој су међусобно повезана два свича и крајњи уређаји на њих. Бирају адресе за доделу уређајима, конфигуришу уређаје, тестирају мрежу, анализирају простирање уникаст, мултикаст и бродкаст саобраћаја.

3. Рутер – директно конектоване мреже

Ученици повезују на рутер више директно конектованих мрежа, бирају адресе за конфигурисање, конфигуришу крајње уређаје и основне параметре рутера. Приликом конфигурисања рутера ученици не морају да знају наредбе за конфигурисање већ само исправно да одаберу параметре за конфигурисање. Ако се ради на правим компонентама од наставника добијају наредбе за конфигурисање, а у симулатору могу да користе картице уређаја са графичким окружењем за конфигурисање. Инсистирати на познавању принципа рада уређаја, анализи портова, на употреби одговарајућих каблова и исправном адресирању. Мрежу тестирати, анализирати резултате наредби, симулирати неисправне конфигурације и кварове и анализирати резултате тестирања.

4. Рутер, *WAN* линкови

Ученици повезују рутере кабловима који представљају *WAN* линкове, повезују *LAN* мреже и крајње уређаје, бирају адресе за конфигурисање, конфигуришу крајње уређаје и основне параметре рутера. Тестирају мрежу. Конфигуришу рутирање на рутерима. Није потребно да ученици познају наредбе за конфигурисање рутирања, потребно је да разумеју да овако повезана мрежа не функционише ако се рутирање не конфигурише. Наставник обезбеђује наредбе за конфигурисање рутирања. Инсистирати на познавању принципа рада уређаја, анализи портова, на употреби одговарајућих каблова и исправном адресирању. Мрежу тестирати, анализирати резултате наредби, симулирати неисправне конфигурације и кварове и анализирати резултате тестирања.

## 5. Повезивање LAN мреже на интернет – повезивање модема

Препоручује се да се ова вежба ради на симулатору јер симулатор пружа довољан број компоненти да се симулира окружење у ком треба радити тестирање. За почетак израде ове вежбе обезбедити конфигурацију рутера коју ће ученици учитати са *TFTP* сервера а која обезбеђује конфигурирање интерфејса и *NAT*-а на рутеру. Такође обезбедити део мреже који је симулација интернета. Ученици треба да изаберу модем и одговарајуће каблове, повежу уређаје у *LAN* мрежи и адресирају их, повежу *LAN* мрежу на рутер, повежу рутер и модем на изнајмљену линију. Ученици треба да тестирају мрежу и анализирају функцију *NAT*-а. Инсистирати на показивању области у којима се јављају приватне и јавне адресе, анализирати садржај пакета који путује кроз део мреже које имају приватне и јавне адресе. Повезивање урадити за изнајмљену кабловску везу и изнајмљену *ADSL* везу.

Планирати часове вежби и за увежбавање вештина.

На почетку теме **Комуникација уређаја у IoT систему** ученике упознати са технологијама за развој *IoT* система (бежичне комуникационе технологије, сензори и уређаји који извршавају акције, обрада података на уређајима који генеришу податке, коришћење *cloud* платформи за централизовану управу и приступ подацима са било ког места, мрежне сигурносне технологије: енкрипција података, аутентикација уређаја, контрола приступа, сигурносни протоколи и полисе). Направити преглед протокола који се користе за повезивање. Као први начин повезивања *IoT* система објаснити *Wi-Fi*, објаснити принцип рада аксес поинта и бежичног рутера. Ученици треба да знају које учестаности користе ови уређаји за комуникацију, како *IoT* уређаји добијају *IP* адресе, како се избегава интерференција приликом комуникације више уређаја, како се конфигурише заштита од неовлашћеног приступа систему. *Ethernet* стандард представити као протокол за комуникацију када су уређаји повезани *ethernet* кабловима. Објаснити *CSMA/CD* протокол који се примењује за приступ дељеном медијуму, које делове има *ethernet* фрејм, које адресирање се користи унутар *ethernet* фрејма, која су ограничења за *ethernet* протокол. Објаснити особине комуникације уређаја коришћењем *Bluetooth* протокола, које особине има протокол и када може да се примењује. Објаснити особине *Z-Wave* бежичног протокола који је дизајниран за комуникацију уређаја унутар паметних кућа: домет комуникације, топологија меш мреже – сваки уређај може бити чвориште мреже, фреквенција коју користи око 900 MHz, технике за смањење интерференције, контрола приступа дељеном медијуму, формат адресирања заснован на *Node ID* уређаја, користи се централни контролер за управљање уређајима. Протокол представити на првом и другом слоју *OSI* модела, описати које делове има *Z-Wave* фрејм. Протокол *Zigbee* представити преко његових битних карактеристика: топологија мреже коју подржава, фреквенцијски опсег који користи, дизајн енергетске ефикасности, представити његове особине на различитим слојевима *TCP/IP* модела, 16-битно и 64-битно адресирање које користи, контролер који управља *Zigbee* мрежом. Поменути комуникацију преко инфрацрвених зрака јер је присутна у неким применама комуникације *IoT* система.

Препорука је да се на часовима вежби реализују следеће вежбе:

### 1. Аксес поинт

Ученици повезују у мрежу *IoT* преко аксес поинта и свича на који је повезан аксес поинт.

### 2. Снимање *Ethernet* фрејма

У мрежи реализованој повезивањем уређаја на свич и аксес поинт снимати пакете који пролазе кроз мрежу. Анализирати састав *Ethernet* фрејма.

### 3. Бежични рутер, повезивање на интернет

Конфигурисати мрежу у којој бежични рутер обезбеђује везу са интернетом, додељује адресе уређајима у *LAN* мрежи, обезбеђује заштиту од приступа неауторизованим уређајима.

### 4. Паметни кућни контролер

Као паметни кућни контролер препорука је да се користити неки од уређаја који подржава *Z-Wave* и *Zigbee* протокол, на који се повезују *IoT* уређаји који користе један од ових протокола. Такав је на пример *Samsung SmartThings Hub*. Или неки сличних карактеристика. Ако школа не поседује овакав уређај обезбедити документацију уређаја, видео материјале конфигурирања и анализе карактеристика мреже и презентовати ученицима.

### 5. *IoT* повезани у мрежу *Ethernet* каблом

Мрежу реализовати помоћу свича на кога су *ethernet* каблом повезани рачунар, *IoT* сервер, *IoT* уређаји, рутер који обезбеђује излаз из те мреже и додељује адресе уређајима. Управљање *IoT* сервером и регистравање компоненти вршити преко рачунара. Конфигурисати „условно понашање компоненти”, на пр. ако детектор светлости закључи да је мрак у просторији треба да се упали сијалица.

### 6. *IoT* повезани на *Home gateway*, *Home gateway* је *IoT* сервер

Мрежу реализовати тако да се *Home gateway* користи као *IoT* сервер. Регистровати *IoT* уређаје на сервер, конфигурирати условно укључење/искључење уређаја.

### 7. *IoT* повезани на *Home gateway*, регистравање на *IoT* сервер на интернету

Мрежу реализовати тако да се користи као *IoT* сервер који је на интернету а *Home gateway* обезбеђује излаз из мреже. Регистровати *IoT* уређаје на сервер, конфигурирати условно укључење/искључење уређаја.

### 8. *IoT* повезани на бежични рутер и аксес поинт

Мрежу реализовати тако да се *IoT* уређаји повезују на бежични рутер и аксес поинт и региструју на *IoT* серверу у оквиру те мреже. Конфигурисати условно укључење/искључење уређаја.

Приликом реализације вежби обратити пажњу на протоколе комуникације између *IoT* уређаја, на повезивање уређаја, адресирање, регистравање уређаја на *IoT* сервер и тестирање везе.

Након прве четири вежбе и након друге четири вежбе, као целине, организовати увежбавање и проверавање.

Уколико је могуће организовати гостовање стручњака из области постављања и конфигурирања *IoT* система.

## Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Формативна оцена садржи: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика у учењу и препоруке за даље напредовање. Она пружа информацију и о односу ученика према раду, степену самосталности, начину учења, активности на часу (постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама и сл; тестове практичних вештина, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. )

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици примењивати правила и принципе повезивања и конфигурисања, тестирати мрежу и изводити закључке. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу резултата/решења проблемског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Током реализације тема урадити **више тестова знања**. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања, питања у којима ученици анализирају захтеве за рад мрежних компоненти, као и рачунске задатке. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (спровођење налога, одабир и повезивање каблова, повезивање и конфигурисање активних мрежних компоненти и *IoT* система, конфигурисање крајњих мрежних уређаја и *IoT* уређаја, тестирање везе између уређаја и анализа резултата наредби за тестирање мреже, тумачење резултата, проналазак места кvara и слично). За ученике који нису савладали повезивање и конфигурисање мрежних компоненти и *IoT* система припремити додатни материјал и време за рад.

Оцењивање вежби у стручном образовању, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног задатка, самосталности у изради практичног задатка, употребе алата и уређаја за тестирање, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената/протокола за посматрања, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.

У оквиру теме **Мрежна комуникација и протоколи** препоручују се тестови на следеће теме:

- Врсте саобраћаја у рачунарским мрежама
- *OSI* модел, нивои, енкапсулација и деенкапсулација
- *TCP/IP* модел, нивои и протоколи по нивоима
- *IPv4* адресирање
- *IPv6* адресирање

У оквиру теме организовати проверу остварености стечених практичних вештина за два циклуса вежби:

– Анализа рада постојеће мреже реализоване помоћу свича, анализа рада постојеће мреже у којој рутер повезује два сабнета, снимање саобраћаја у мрежи: уникаст, бродкаст, протоколи седмог нивоа *OSI* модела

– Класе *IP* адреса, јавне и приватне адресе, мреже у којима је реализовано *IPv6* адресирање

У оквиру теме **Активни мрежни уређаји** препоручује се тест на следеће теме:

– Принцип рада хаба, свича, рутера, улога модема

У оквиру теме организовати проверу остварености стечених практичних вештина за:

Повезивање и конфигурисање свича и рутера као чворишта рачунарских мрежа

У оквиру теме **Комуникација уређаја у *IoT* систему** препоручују се тестови на следеће теме:

- *Ethernet*
- *Wi-Fi*, аксес поинт, бежични рутер
- *Bluetooth*
- *Z-Wave*
- *Zigbee*

У оквиру теме организовати проверу остварености стечених практичних вештина за два циклуса вежби:

– Аксес поинт, снимање *Ethernet* фрејма, бежични рутер, повезивање на интернет, паметни кућни контролер

– *IoT* повезани у *Ethernet* каблом мрежу; *IoT* повезани на *Home gateway*, *Home gateway* је *IoT* сервер; *IoT* повезани на *Home gateway*, регистровање на *IoT* сервер на интернету; *IoT* повезани на бежични рутер и аксес поинт.

**Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрану тему или целину.

Назив предмета: Одржавање рачунарских система

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| IV     | -                 | 124   | -                 | 30              | 154    |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе  
Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |        |
| IV     | -                 | -     | -                 | 124            | 30              | 154    |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад  
Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање за управљање контејнерима
- Оспособљавање за праћење историје рада рачунарског система по задатим параметрима и предлагање термина превентивног одржавања
- Оспособљавање за спровођење превентивног одржавања
- Оспособљавање за утврђивање и отклањање кварова у рачунарском систему
- Оспособљавање за прављење резервних копија према задатим параметрима
- Оспособљавање за надоградњу рачунарског система
- Оспособљавање за одржавање сигурности и заштите оперативног система на радној станици

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                          | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |        |
|---------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|----|--------|
|         |                                                     | Т                                 | В/УКР | ПН | Б/ УКР |
| 1       | Контејнеризација                                    | -                                 | 16    | -  | -      |
| 2       | Сигурност и заштита рачунарског система             | -                                 | 24    | -  | -      |
| 3       | Редовно и превентивно одржавање рачунарских система | -                                 | 48    | -  | -      |
| 4       | Дијагностика кварова у рачунарском систему          | -                                 | 20    | -  | -      |
| 5       | Отклањање кварова у рачунарском систему             | -                                 | 16    | -  | -      |
| 6       | Настава у блоку                                     | -                                 | -     | -  | 30     |
|         |                                                     |                                   |       |    |        |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Контејнеризација                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни концепт контејнеризације;</li><li>– објасни предности и недостатке контејнера у односу на виртуелне машине;</li><li>– наброји постојеће контејнерске технологије;</li><li>– користи софтверске алате за контејнеризацију и репозиторијуме слика за креирање контејнера;</li><li>– управља радом контејнера коришћењем <i>Docker</i> команди.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Контејнери и контејнеризација.</li><li>– Однос контејнера и виртуелних машина.</li><li>– Преглед постојећих контејнерских технологија.</li><li>– <i>Docker</i> архитектура и терминологија.</li><li>– <i>Docker Desktop</i>.</li><li>– Инсталација покретање <i>Docker-a</i>.</li><li>– Рад са контејнерима.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> контејнеризација, <i>Docker Desktop</i>, <i>Docker Client</i>, <i>Doker Host</i>, <i>Docker Deamon</i>, <i>Dockerfile</i>, <i>Docker Image</i>, <i>Docker Container</i>.</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Сигурност и заштита рачунарских система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– опише врсте напада на рачунарски систем и начине њихове превенције;</li><li>– објасни начин рада рачунарских вируса и антивирусних програма;</li><li>– имплементира антивирусни софтвер;</li><li>– објасни примену заштитне баријере у заштити рачунарских система;</li><li>– имплементира заштитну баријеру;</li><li>– надгледа log датотеке система за детекцију неовлашћене активности на мрежи;</li><li>– наведе предности и недостатке коришћења RAID концепта у заштити података;</li><li>– конфигурише софтверски <i>RAID</i>;</li><li>– имплементира хардверски <i>RAID</i>;</li><li>– објасни улогу квота диска;</li><li>– конфигурише квоте диска за корисничке налоге по постављеним захтевима;</li><li>– објасни улогу и значај поступка енкрипције и компресије података у заштити рачунарских система;</li><li>– врши енкрипцију и компресију података у циљу повећања сигурности рачунарских система;</li><li>– наводи разлоге прављења резервних копија;</li><li>– предлаже медијум, план и врсту архивирања података у складу са потребама корисника;</li><li>– врши резервно копирање и враћање података;</li><li>– креира резервне копије података, сервиса и стања система према задатим параметрима;</li><li>– објасни начин верификације података дигиталним потписом и сертификатом;</li><li>– користи методе заштите података од техничке неисправности, неовлашћеног приступа и непажљивог руковања.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>– Напади на оперативни систем.</li><li>– Антивирус програм.</li><li>– Заштита рачунара .</li><li>– Заштитна баријера.</li><li>– Редундантни низ независних података.</li><li>– Квоте диска.</li><li>– Енкрипција и компресија података.</li><li>– Резервне копије података.</li><li>– Опоравак система.</li><li>– Инфраструктура јавних кључева.</li><li>– Аутентификација корисника и сервера путем сертификата; дигитални потписи</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>RAID</i>, квоте диска, злонамерни софтвер, антивирус програм, <i>firewall</i>, <i>backup</i>, аутентификација корисника, шифрирање јавним кључем.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Редовно и превентивно одржавање рачунара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни врсте одржавања рачунарског система;</li><li>– дефинише термине поузданост, расположивост и поправљивост;</li><li>– дефинише појам редундансе и њен утицај на поузданост система у целини;</li><li>– спроводи поступке превентивног и редовног одржавања рачунарског система одговарајућом учестаношћу;</li><li>– процењује трошкове одржавања рачунарског система;</li><li>– користи одговарајући алат и инструменте потребне за одржавање рачунарског система;</li><li>– одлаже материјал на безбедан начин и у складу са законским прописима и издваја материјал за рециклажу;</li><li>– примењује прописане мере заштите, безбедности и здравља на раду, заштите животне средине и заштите од пожара;</li><li>– управља амбијенталним условима у којима раде рачунарски системи;</li><li>– одржава систем функционалним чишћењем појединих делова рачунарског система;</li><li>– управља напајањем;</li><li>– конфигурише напредно управљање напајањем;</li><li>– прати стање рачунарског система;</li><li>– процењује перформансе рачунарског система на основу резултата праћења;</li><li>– ажурира софтвер у циљу отклањања проблема у раду или у циљу побољшања перформанси рада;</li><li>– препоручује надоградњу хардвера у циљу отклањања проблема у раду или у циљу побољшања перформанси рада;</li><li>– надограђује софтвер у циљу отклањања проблема у раду или у циљу побољшања перформанси рада;</li><li>– отклања проблеме настале приликом ажурирања софтвера;</li><li>– ажурира фирмвер у циљу отклањања проблема у раду или побољшања перформанси;</li><li>– објасни законске последице коришћења нелегалног софтвера;</li><li>– деинсталира нелегални и нелегално инсталирани софтвер;</li><li>– примењује одговарајући модел лицензирања софтвера;</li><li>– објасни начине за управљање конфигурацијом рачунарских система;</li><li>– управља конфигурацијом рачунарског система употребом скриптова за аутоматизацију.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Појам и врсте одржавања рачунарског система (превентивно, редовно).</li><li>– Појам редундансе и њен утицај на поузданост рада рачунарског система.</li><li>– Трошкови одржавања рачунарског система.</li><li>– Одржавање хардверских компоненти рачунарског система.</li><li>– Алати и инструменти потребни за рад приликом одржавања хардверских компоненти рачунарског система.</li><li>– Превентивно активно одржавање рачунарског система.</li><li>– Превентивно пасивно одржавање рачунарског система.</li><li>– Замена потрошних делова.</li><li>– Одлагање токсичног и електронског отпада у складу са законским прописима.</li><li>– Принципи заштите на раду и мере личне безбедности.</li><li>– Уговори о одржавању, гаранције и сервиси.</li><li>– Одржавање софтвера у рачунарском систему.</li><li>– Лиценце.</li><li>– Појам перформанси рачунарског система.</li><li>– Процена перформанси рачунарског система.</li><li>– Алати за праћење стања рачунарског система.</li><li>– Креирање окидача и акције на одређени догађај при праћењу.</li><li>– Надоградња оперативног система.</li><li>– Подешавање ажурирања инсталираног софтвера.</li><li>– Редовно ажурирање фирмвера уређаја.</li><li>– Индустријски стандарди за управљање конфигурацијом рачунарских система.</li><li>– Алати за управљање конфигурацијом рачунарских система.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> редунданса, поузданост, расположивост, поправљивост, превентивно одржавање рачунарског система ,проактивно одржавање рачунарског система , интервентно одржавање рачунарског система, лиценце, перформансе система, <i>WMI</i>, <i>OpenLMI</i>, <i>DMI</i>, <i>WBEM</i>, <i>CIM</i>, <i>DEN</i>, <i>MOF</i>.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Дијагностика кварова у рачунарском систему                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам квара у рачунарском систему;</li><li>– користи научене комуникационе вештине у пословној околини;</li><li>– примењује различите технике откривања квара после анализе стања система који има проблем у раду;</li><li>– саставља план мерења и тестирања која треба обавити на рачунару у циљу откривања узрока квара;</li><li>– тестира хардверске компоненте;</li><li>– тестира софтверске компоненте;</li><li>– закључује који је највероватнији узрок квара после анализе резултата теста;</li><li>– обавља потебна мерења у циљу откривања узрока квара;</li><li>– користи различите програме за дијагностику хардверских проблема;</li><li>– анализира кодове грешки и поруке о грешкама;</li><li>– идентификује неисправне компоненте у рачунарском систему;</li><li>– планира поправку рачунарског система у складу са потребама клијента;</li><li>– прати и усваја нова технолошка достигнућа у подручју рачунарске технике;</li><li>– користи стручну литературу и доступне базе знања у свом раду.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>– Кварови у рачунарском систему.</li><li>– Комуникација са клијентом у циљу откривања симптома.</li><li>– Аудио/визуелна/олфакторна инспекција рачунарског система.</li><li>– Технике откривања узрока квара у рачунарском систему.</li><li>– Појам теста и начин спровођења теста.</li><li>– Тестирање хардверских компоненти.</li><li>– Тестирање софтверских компоненти.</li><li>– Праћење кодова грешака и порука о грешкама.</li><li>– Употреба дијагностичког софтвера као помоћ у откривању узрока квара.</li><li>– План поправке и опоравка система од квара.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> кварови рачунарског система, тестирање рачунарског система, дијагностички софтвер.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Отклањање кварова у рачунарском систему                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклања кварове у рачунарском систему према дефинисаном плану;</li> <li>– обавља опоравак система од квара;</li> <li>– саставља план мерења и тестирања која треба спровести на рачунару у циљу верификације пуне функционалности система;</li> <li>– самостално сачини или попуни пословну документацију;</li> <li>– препоручује измене редовног и превентивног одржавања.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Извођење поправки према дефинисаном плану.</li> <li>– Опоравак система након отклањања квара.</li> <li>– План тестирања пуне функционалности.</li> <li>– Провера пуне функционалности система након отклањања квара.</li> <li>– Израда пратеће документације.</li> <li>– Адаптација редовног и превентивног одржавања као последица отклоњеног квара.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> отклањање кварова у рачунарском систему.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостално спроводи редовно и правентивно одржавање рачунарског система;</li> <li>– попуњава сервисну књижицу након извршене интервенције над рачунарским системом;</li> <li>– самостално проналази узрок квара и отклања га;</li> <li>– користи различите методе и алате за тестирање рачунарског система и побољшање његових перформанси, за заштиту података и рачунарског система (антивирус и антимаљвер програми, енкрипција и методе аутентификације и др.), мониторинг система, за процену рањивости система, детекцију, спречавање и неутралисање напада, опоравак система;</li> <li>– учествује у тимском раду;</li> <li>– ефикасно планира и организује време и активности поштујући рокове;</li> <li>– презентује решење пројектног рада;</li> <li>– испољава предузимљивост и брзо прилагођавање на промене у самосталном и тимском раду, флексибилност и отвореност у развијању и размени идеја, активно доприносећи раду тима и постизању заједничког циља;</li> <li>– вреднује своју улогу при изради пројектног задатка;</li> <li>– опише занимања за која се квалификује;</li> <li>– наведе радна места у компанији у којој се обучава и улогу коју има на њима;</li> <li>– разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места;</li> <li>– наведе интерна правила компаније у којој се обучава;</li> <li>– представи понуду услуга компаније;</li> <li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара;</li> <li>– примени мере заштите човекове околине на раду;</li> <li>– наведе основну документацију неопходну за рад;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Заштита рачунарског система.</li> <li>– Редовно одржавање рачунара у мањем/средњем предузећу и израда пратеће документације.</li> <li>– Интервентно одржавање рачунара, адаптација редовног и превентивног одржавања.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> дијагностика рачунарског система, отклањање кварова.</p>                                                                                                                     |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директорима и другим лицима који прате и вреднују наставу у школама.

### Облици наставе

Настава се реализује кроз часове вежби (124 часа) и наставу у блоку (30 часова). У дуалном моделу образовања реализује се кроз учења кроз рад (124 часа) и и наставу у блоку (30 часова).

### Место реализације наставе:

Часови вежби у кабинету где сваки ученик има свој рачунар на коме ради. Настава у блоку може да се реализује и код послодавца који се бави пословима описаним исходима. Учење кроз рад се реализује код послодавца.

### Подела одељења на групе:

Ученици се деле у три групе, до 10 ученика.

### Препоруке за планирање наставе

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом уколико је потребно разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи разликују, да се неки могу брже и лакше остварити, док је за неке потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално изводе закључке.

На часовима комбиновати различите методе и облике рада у циљу мотивације ученика да што боље усвоје садржаје и достигну исходе.

Предложени број часова по темама је оквиран, на наставнику је да процени потребан идовољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине које ученици имају из предходног школовања и животног искуства.

Уколико се настава реализује као **учење кроз рад**, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

### Препоруке за остваривање наставе

#### Разред: четврти

На почетку школске године подсетити ученике на део градива који се обрађује из предмета Оперативни системи, који се односи на инсталирање оперативног система и додатног софтвера, а неопходан је да би се реализовала настава. Ученици треба да инсталирају и конфигуришу оперативне системе које наставник планира да користи приликом обраде новог наставног садржаја, активирајући при томе стечено знање.

Неки од софтвера који ће наставник користити у оквиру наставе, можда има подршку за језике са нашег говорног подручја, али ипак треба инсистирати на енглеском језику. На овај начин у почетку ефекти учења могу бити мало слабији, али глобално у смислу стицања информатичких знања предност је несумњиво на страни интерфејса на енглеском језику.

Максимално избежавати теоријску причу без визуелне и практичне подршке. Повезивати обрађиване исходе с потребама ученика у свакодневном животу и раду, кад год је то могуће.

При реализацији користити више верзија и класа оперативних система : *Windows* (обавезно), *Linux* (обавезно), *MacOSx...*

За реализацију наставе користити рачунаре, преносиве рачунаре или одговарајући софтвер за виртуелизацију.

На почетку теме **Контејнеризација** објаснити концепт контејнера и контејнеризације. Појаснити разлику између контејнеризације и виртуелизације. Набројати предности и недостатке контејнеризације у односу на виртуелизацију. Описати различите типове контејнерских технологија. Објаснити појам *Container Engine*.

Приказати *Docker* архитектуру. Објаснити улогу *Docker Client-a*, *Doker Host-a*, *Docker Deamon-a*, *Docker Registry (Hub*, репозиторијум)*-a*. Објаснити појмове *Dockerfile*, *Docker Image*, *Docker Container* и односе међу њима. Анализирати један једноставан *Dockerfile*. Демонстрирати како се на основу њега креира слика, и на основу ње покреће контејнер.

Оспособити ученике за коришћење алата *Docker Desktop* (преузимање слике, креирање, покретање и брисање контејнера). Показати како се приступа јавним репозиторијумима и како се претражују.

Оспособити ученике за инсталацију (провера системских захтева, преузимање инсталационог програма, провера инсталације) и покретање *docker-a*.

Обучити ученике да користе *docker*: преузимају слике са *Docker Hab-a (pull)*, прикажу све преузете слике (*images*), покрећу контејнере на основу слике (*run*, *run -d*, *run -a*, *run -name*, *run -it*, *run -p*), прикажу попис покренутих контејнера (*ps*, *ps -a*), заустављају покренуте контејнере (*stop*), бришу контејнере (*rm*), бришу контејнерску слику (*rmi*), стварају слику према упутству из *Dokerfile-a*, смештају креиране слике на *Docker Hab (push)*, извршавају наредбе унутар покренутог контејнера (*exec*), приказују логове контејнера (*logs*). Показати последице извршења команди *docker kill*, *docker prune*. Демонстрирати како се користи *help* за било коју команду.

Оспособити ученике да самостално на основу постојећих једноставних фајлова (*Dockerfile*) креирају контејнерске слике, претражују репозиторијуми, преузимају контејнерске слике из репозиторијума или тамо смештају креиране. Посебно обратити пажњу на проблеме ме који настају у току рада и обучити ученике за њихово отклањање.

Објасни сврху алата *Docker Compose* и демонстрира његово коришћење.

Сви садржаји у оквиру теме **Сигурност и заштита рачунарских система** морају да имају јединствени циљ: развијања свести код ученика колико је значајно спречавање разних опасности и ситуација које могу проузроковати нестабилност, престанак рада или било коју врсту штете на рачунару. На почетку теме иницирати разговор на тему зашто корисник приликом губитка телефона, показује већу бригу за контакте, слике, музику и остале документе него за сам уређај, ширећи причу на податке у банкама, осигуравајућим друштвима, образовним установама... Истаћи чињеницу да су подаци много важнији од самог уређаја. Покренути разговор у којем ће ученици да дискутују о својим искуствима у погледу заштите података и рачунарских система.

Набројати врсте напада на рачунарски систем (*DoS*, *DDoS*, *Sniffers*, *Trojan horse*, *Code injection*, *Ransomware*, *Worms*, *Spam...*), објаснити начине рада и манифестације сваког од њих и технике њихове превенције.

Обучити ученике да инсталирају, подесе и користе антивирусне програме; у договору са ученицима изабрати пар актуелних антивирус програма. Описати како ради антивирус програм. Нагласити важност редовног ажурирања антивирус програма.

Објаснити улогу заштитне баријере у томе да може да спречи непрописни или нежељени пренос података. Оспособити ученике да управљају мрежном баријером (стартовање, прекидање, рестаровање), да подесе мрежну баријеру за филтрирање података по различитим критеријумима: дозволу/забрану, долазног/одлазног саобраћаја, портова, протокола, апликација, рачунара... Обучити ученике да конфигуришу праћење рада мрежне баријере, да прегледају и анализирају догађаје забележене у *log* датотеци мрежне баријере. Препорука је, не и обавеза, да се за *Linux* инсталира нека од *GUI* апликација која ће омогућити рад са мрежном баријером.

Објаснити улогу квота диска у управљању простором на дисковима и партицијама. Објаснити појам меке и твде квоте. Демонстрирати шта се дешава када корисник премаши лимит задат квотом. Оспособити ученике да поставе квоте диска и да прате употребу квота.

Оспособити ученике да шифрују датотеке и директоријуме у циљу повећања сигурности података, тако да им само одабрани корисници могу приступити.

Објаснити потребу компресије података. Оспособити ученике да креирају и управљају архивским фајловима користећи уграђене или алате других произвођача.

Објаснити важност прављења резервних копија података. Навести врсте резервних копија (потпуна, диференцијална, инкрементална), и карактеристике, предности и недостатке сваке. Оспособити ученике да процене када коју врсту треба да користе и колико често. Навести медијуме за чување резервне копије података и предности и недостатке сваког. Описати погодности и мане чувања података у локалу или у облаку. Обучити ученике да користе софтвер за прављење, тестирање и враћање резервне копије података. Оспособити их да детектују проблеме у архивирању/враћању података и да их отклоне. Оспособити ученике да за сваку врсту резервне копије коју постављају предвиде колико ће процес да траје, колико ће места да заузме, колика је брзина прављења, а колика брзина враћања резервне копије.

Објаснити како се група дискова може повезати и заједнички обезбедити брзину, капацитет и толеранцију на отказе. Појаснити појам *RAID-a (redundant array of inexpensive/independent disks)*, навести његове предности и недостатке. Набројати врсте *RAID* система (*RAID 0*, *RAID 1*, *RAID 5*, *RAID 6*, *RAID 10*, *Hardware-based RAID*, *Software-based RAID*, *Firmware-based RAID...*) и дати карактеристике сваког од њих. За сваку врсту посебно обратити пажњу на: број дискова потребан за реализацију, укупан капацитет за податке, број дискова који могу да откажу а да не проузрокују губитак података. Оспособити ученике повезују дискове у различите софтверске *RAID* системе. Обучити ученике да инсталирају и конфигуришу хардверски *RAID*.

Објаснити појам инфраструктуре јавних кључева, појам кључа, појам сертификационог ауторитета. Описати поступак шифровања јавним кључем. Дефинисати појам дигиталног потписа. Објаснити појам кода за аутентификацију поруке. Истаћи значај заштите на транспортном слоју. Указати ученицима на неопходност примене криптографских механизма у свакодневној интернет комуникацији. Практично показати рад са кључевима коришћењем *GnuPG* софтвера или неког сличног.

Описати процес аутентификације корисника. Оспособити ученике да опишу предности дигиталног потписа и сертификата. Објаснити потребу и начин верификације података дигиталним потписом и сертификатом.

Ученицима скренути пажњу на проблеме који се могу јавити у току рада и предочити начине на које се могу отклонити, као и на могућности побољшања и уопштавању решења.

Циљ теме **Редовно и превентивно одржавање рачунара** је оспособљавање ученика да самостално спроводе методе одржавања рачунарског система.

Дефинисати појам и сврху одржавања рачунара. Покренути дискусију у којој ће ученици да наведу послове који обезбеђују поуздан рад рачунарског система. Важно је да ученици разумеју да је за несметано функционисање рачунарских система потребно његово редовно одржавање. Навести врсте одржавања: превентивно, проактивно, интервентно. Објаснити шта подразумева свака од наведених врста одржавања.

Објаснити појмове поузданост, расположивост, поправљивост. Објаснити шта је редунданса у рачунарском систему и која је њена улога у спречавању проблема и губитака података. Навести врсте редундансе и објаснити како свака од њих доприноси поузданости система.

Објаснити факторе који утичу на трошкове цене одржавања рачунарског система.

Навести шта је потребно обезбедити за квалитетно одржавање рачунара (одговарајуће радно окружење, обучено стручно особље, одговарајући метод одржавања, алати и инструменти, резервни делови и копије...). Појаснити важност физичке заштите рачунарског система.

Објаснити процедуре активног превентивног одржавања које подразумева периодично чишћење система и његових компоненти (чишћење и подмазивање свих главних компоненти, поновно постављање чипова и конектора и поновно формирање чврстих дискова). Ученицима посебно скренути пажњу да период чишћења зависи од окружења у којем се рачунарски систем налази; „прљавије” окружење захтева чешће чишћење. Оспособити ученике за чишћење делова рачунарског система (конектора и контаката, мишева, тастатура, напајања...). Оспособити ученике да анализирају окружење рачунарског система и да предложе учесталост чишћења.

Објаснити ученицима да је погодно радно окружење веома важно за правилан рад рачунарског система. Објаснити процедуре пасивног превентивног одржавања које се предузимају у заштити система од окружења, као што је коришћење уређаја за заштиту напајања УПС, обезбеђивање чистог окружења са контролисаним температуром, и спречавање прекомерних вибрација.

Демонстрирати утицај разних фактора на функционисање рачунарског система; амбијентални услови, зрачења, прљавштина, ...

Обучити ученике да правилно одржавају и управљају напајањем. Објаснити ученицима шта је УПС, чему служи, како функционише. Оспособити ученике да у зависности од потреба одаберу одговарајући УПС. Оспособити ученике да инсталирају УПС. Оспособити ученике да конфигуришу напредно управљање напајањем.

Оспособити ученике да користе алате и инструменте потребне за одржавање рачунара.

Обучити ученике да се придржавају основних правила заштите на раду и да користе личне мере безбедности. Обучити ученике да спроведу заштиту од буке и вибрација, електромагнетног и РФ зрачења.

Оспособити ученике да замене одређене потрошне делове рачунарског система: мишеве, тастатуре, вентилаторе, батерије, матичне плоче, тонере... Истаћи важност правилног одлагања токсичног и електронског отпада који настаје у процесу одржавања рачунарског система.

Дискутовати са ученицима о уговорима о одржавању, гаранцији и сервису које пружају произвођачи делова рачунарског система. Објаснити важност поштовања гарантних услова и остваривања права из гаранције. Скренути пажњу ученицима о чему треба да воде рачуна приликом склапања уговора о одржавању.

Објаснити значај праћења рада у откривању и решавању проблема, али и у превенцији проблема пре него што они постану критични.

Објаснити појам перформанси рачунарског система и факторе који утичу на перформансе рачунара. Оспособити ученике да на основу референци за праћење процене перформансе рачунарског система. Показати ученицима како да провере заузетост меморије, да прате рад процесора, диска, мреже, да излистају покренуте порцесе.... Оспособити ученике да користе алате за праћење стања рачунарског система како оне уграђене, тако и оне комерцијалне: *Windows (Task Manager, Event Viewer, Performance Monitor, sysinternals)*, *Linux (top, iostat, vmstat, lsof, htop, psacct, acct, monitorix, nmon)*. Оспособити ученике да у појединим алатима поставе окидачи и акције на одређени догађај/стање у систему и показати неколико сценарија употребе.

Оспособити ученике да анализирају функционисање рачунарског система и да предложе надоградњу хардвера и софтвера да би се отклонили проблеми у раду или побољшале перформансе система.

Код разраде дела теме за Одржавање софтвера у рачунарском систему, објаснити појам животног века софтвера, ажурирања и надоградње. Демонстрирати и са ученицима проћи неколико сценарија ажурирања и надоградње. Демонстрирати сценарио неуспешног ажурирања, надоградње и могућности опоравка у том случају. Оспособити ученике да самостално препоруче и надограде делове оперативног система и апликативних програма. Објаснити modele лиценцирања софтвера и са ученицима дискутовати који модели су погодни за које ситуације. Оспособити ученике да препоруче и примене одговарајући модел лиценцирања софтвера за конкретну ситуацију.

Оспособити ученике да ажурирање фирмвера. Оспособити ученике за решавање проблема који могу настати у раду постојећих драјвера након ажурирања фирмвера уређаја. Демонстрирати сценарио неуспешног ажурирања и оспособити ученике да у том случају опораве систем.

Објаснити шта су сервисни пакети (*Service Pack*). Оспособити ученике да обезбеде најновије верзије сервисних пакета (сазнају коју верзија је инсталирана, преузму и инсталирају најновију верзију сервисног пакета). Обучити ученике да отклоне проблеме који могу настати услед ажурирања.

Упознати ученике са стандардима за управљање конфигурацијом рачунарских система засновано на веб технологијама и њиховом сврхом за унапређења способности даљинског управљања рачунарским системима у хетерогеном окружењу. Посебан осврт дати на примену *WMI (Windows Management Instrumentation)* система у *Windows* окружењу и *OpenLMI (Open Linuk Management Infrastructure)* у *Linux* окружењу, као одговора на потребу за централизованим управљањем и надзором. Укратко објаснити *Desktop Management Interface (DMI)* стандард, *Web-based Enterprise Management (WBEM)* технологију, *Common Information Model (CIM)* модел, *Directory Enabled Networks (DEN)* спецификацију. Објаснити концепт *CIM* модела: спецификацију, шему и метамодел. Објаснити појам и моделе управљањем објекта. Објаснити шта је *Managed Object Format (MOF)* фајл, чему служи и где се смешта. Показати пример *MOF* фајла. Оспособити ученике да анализирају једноставан *MOF* фајл. Обучити ученике да креирају једноставне скриптове и обављају једноставне операције над управљаним објектом (дохватање расположиве меморије, листе сервиса, информације из дневника рада о одређеном сервису,...).

Ученицима увек скренути пажњу на проблеме који се могу јавити у току рада и предочити начине на које се могу отклонити, као и на могућности побољшања и уопштавању решења.

Приликом обраде теме **Дијагностика кварова у рачунарском систему** примарни циљ наставника треба да буде оспособљавање ученика да самостално открију узроке кварова у рачунарском систему.

Објаснити појам квара. Објаснити шта је дијагностика квара и чему служи. Објаснити зашто се кварови дешавају и да ли се могу предвидети. Набројати и објаснити врсте кварова. Посебно скренути пажњу ученицима да сваки тип квара захтева специфичне приступе за његово решавање. Подсетити ученике на појам редундансе и напоменути како редундантност помаже у спречавању кварова система.

Демонстрирати како кварови могу утицати на корисничко искуство (фрустрације, кашњење, губитак податак, смањена продуктивност...) и показати примере добре праксе у вођењу комуникације са клијентом. Оспособити ученике за вођење успешне комуникације са клијентима у циљу добијања списка симптома чијом анализом се утврђује могући квар.

Оспособити ученике за аудио/визуелну/ољфакторну инспекцију рачунарског система у поступку дијагностике проблема.

Оспособити ученике за коришћење техника откривања кварова у рачунарском систему. Показати добре и лоше стране методе пробе и грешке. Показати примере добре праксе дељења проблема на потпроблеме, елиминације могућих кварова и постављање претпоставке о највероватнијем узроку квара.

Дефинисати појам теста и факторе који утичу на његове резултате. Оспособити ученике да направе план тестирања и да га спроведу у циљу верификације претпоставке.

Оспособити ученике за дијагностику хардверских компоненти: процесора, меморије, дискова, графичке карте. Обучити ученике за коришћење алата за надгледање хардвера да би се открили рани знаци упозорења о квару чврстог диска како би могли да предузму неопходне мере да спречи губитак или оштећење података. Оспособити ученике да обаве дијагностику хардверских проблема коришћењем програма фирмвера. Обучити ученике да прате појаву нових дијагностичких алата независних произвођача и да их користе (*AIDA64 Extreme*, *HWMonitor Pro*, *Speccy...*). Показати ученицима где се може пронаћи бесплатан дијагностички софтвер као и разлике између бесплатних и плаћених верзија.

Истаћи важност праћења кодова грешака и порука о грешкама. Оспособити ученике да користе кодове грешака (*BIOS*, *kernel...*) да би идентификовали кварове.

Обучити ученике да користе логове, стања ресурса, извештаје о перформансама система да би се детектовали софтверски проблеми у раду рачунарског система.

Охрабривати ученике да користе стручну литературу и Интернет за проналажење решења сличних или идентичних кварова.

Објаснити значај планирања опоравка од квара у минимизацији утицаја кварова и катастрофалних ситуација. Показати како добар план чини опоравак система ефикаснијим и минимизује негативне последице по предузеће. Обучити ученике да креирају стратегије за опоравак од квара система или другог катастрофалног догађаја. Ово укључује не само предлог замене и замену хардверских компоненти, него и креирање система резервних копија. Инсистирати на документовању процеса дијагностике и тестирања компоненти.

У оквиру теме често постављати реалне проблеме који поткрепљују део градива који наставник излаже и инсистирати да ученици користећи технике и алате анализирају ситуације, направе план тестирања, изврше тестове, предложе највероватнији узрок проблема и направе план поправке и изврше опоравак рачунарског система. Препорука је да кварови које наставник симулира буду током теме градирано од простијих ка сложенијим: рачунар неће да се укључи (неисправно напајање, неисправна утичница, неисправан кабли...), монитор се не укључује иако је рачунар стартован, спонтано рестартовање или искључивање рачунара, плави екран смрти, замрзнут екран, прегревање, спор одзив рачунара...

Такође, организовати са ученицима „играње улога”: један ученик је „корисник” који има проблем који представља другом ученику „техничару” који треба да пронађе узрок тог проблема и предложи начин на који може да се реши. При томе инсистирати на примени правила успешне комуникације.

Ученицима увек скренути пажњу на проблеме који се могу јавити у току рада и предочити начине на које се могу отклонити, као и на могућности побољшања и уопштавању решења.

У оквиру теме **Отклањање кварова у рачунарском систему** наставник треба да оспособи ученике да отклони дијагностикован квар на основу плана опоравка система после катастрофе. Ова тема има снажну корелацију са предходном темом, па наставник треба да користи већ престављене ситуације у којима је ученик установио квар, да по постављеним процедурама отклони квар и учини систем оперативним. Скренути пажњу ученицима да је провера пуне функционалности неопходна након интервенције и оспособити их да такву проверу и реализују. Обучити ученике да израде пратећу документацију, извештај о поправци, ажурирање сервисне књижице.

Организовати са ученицима „играње улога”: један ученик је „корисник” који има проблем који представља другом ученику „техничару” који треба да отклони квар. При томе инсистирати на примени правила успешне комуникације.

Ученицима увек скренути пажњу на проблеме који се могу јавити у току рада и предочити начине на које се могу отклонити, као и на могућности побољшања и уопштавању решења.

У оквиру теме **Настава у блоку** организовати израду четири пројектна задатка. Препорука да ученици пројектне задатке раде у пару. Пројектни задаци треба поставком да одговарају реалном задатку који би ученик добио код послодавца који се бави пословима описаним исходима предмета. Наставу у блоку може се у целисти реализовати на крају школске године. Поједини задаци могу се реализовати и током школске године, али при томе водити рачуна о временској артикулацији, што значи по завршетку одговарајућих тема, да би ученици стекли потребна знања и вештине и могли да испуне постављене захтеве. Препоручени сценарији за пројектне задатке:

– **Контејнеризација** – Ученици треба да инсталирају и покрену *Docker*, и да се пријаве на јавни репозиторијум, преузму одређени контејнер, изврше промену прилагођавајући га корисничким потребама и да га врате на јавни репозиторијум.

– **Сигурност и заштита рачунарских система** – Ученици треба да процене стање и унапреде заштиту конкретног рачунарског система: да инсталирају антивирус и/или заштитну варијеру, да направе план и обезбеде резервну копију података, да направе квоте диска и имплементирају *RAID*. Наставник поставља стање система.

– **Редовно и превентивно одржавање рачунарских система** – Ученици треба да спроведу одговарајуће методе одржавања на конкретном рачунарском систему чије стање поставља наставник. Користећи унапред припремљену сервисну књижицу, која даје списак провера и дијагностичких алата које треба применити на рачунар током једног редовног одржавања. Тражити од ученика да ураде и процену људства/времена (човек/сати) и трошкова да се обави редован сервис у једном мањем/средњем предузећу са 20 рачунара и пратећом додатном опремом. Списак опреме унапред спремити.

– **Дијагностика и отклањање кварова у рачунарском систему** – Ученици раде са рачунарским системима који је делом или није уопште функционалан. Потребно је да користећи технике и алате анализирају ситуације, направе план тестирања, изврше тестове, предложе највероватнији узрок проблема, направе план поправке по постављеним процедурама отклони квар и учини систем оперативним. Потребно је и да дају препоруке за додатне превентивне методе које се могу увести да се спрече кварови које су управо отклонили и да адаптирају постојеће процедуре редовног и превентивног одржавања као меру за избегавање сличних кварова у будућности. Као део пројектног задатка ученици треба да израде пратећу документацију, извештај о поправци, ажурирање сервисне књижице. Урадити бар најмање два сценарија квара, један хардверски и један софтверски.

Уколико се настава у блоку организује ван школе ученици су у обавези да воде дневник праксе.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати остваривање прописаних циљева, исхода и компетенција из стандарда квалификација, као и напредовање ученика.

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика.

Током школске године пратити однос ученика према раду, начину учења и савладавању градива, степен залагања, ниво самосталности. Пожељно је посматрати понашање ученика и у социјалном домену и вредновати и поштовање правила, сарадања са другима, показивање толеранције, посебно код дискусије и рада у пару.

Формативно оцењивање спроводити редовним и планским прикупљањем релевантних података, а неки од параметара могу бити: спретност приликом дијагностике и отклањање проблема који се могу јавити током рада, активност ученика који постљавају питања и аналитички разговарају приликом обраде новог градива и/или часова вежби, примена стечених знања у сложеним и непознатим ситуацијама, критичко разматрање сложене садржинске целине и информација, сарадња и помоћ друговима из одељења у остваривању исхода, брзина и тачност решавања проблема. Наставник може да поставља и хипотетичке проблеме и да охрабрује ученике да их решавају. Спремност и ангажовање ученика у том процесу може да користи у процесу формативног оцењивања. Такође, процењивати ученике и приликом „играња улога”: понашање у комуникацији, поштовање саговорника, релевантност питања које постављају и брзина којом долазе до решења.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Препоручује се да коначна оцена сваког ученика буде комбинација различитих оцењивања:

- активност на часу и учествовање у разговору и дискусији,
- пројектни задаци,
- тестови знања и
- тестови практичних вештина.

На крају тема организовати проверу знања из следећих области:

– **Контејнеризација** – концепт контејнеризације,  
– **Сигурност и заштита рачунарских система** – напади на рачунарске системе, заштитне баријере, управљање дисковима, заштита система од губитака података, шифрирање,

– **Редовно и превентивно одржавање рачунарских система** – основни појмови и технике одржавања рачунарског система,

– **Дијагностика кварова у рачунарском систему** – кварови, тестови, грешке у процесу дијагностике кварова.

Тестови знања би требало да садрже теоријска питања различитих нивоа сложености. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

У оквиру тема организовати тестове практичних вештина (најмање један):

– **Контејнеризација** – имплементација контејнера и рад са контејнерима,

– **Сигурност и заштита рачунарских система** – имплементација мрежне баријере, управљање складиштем простором, прављење и враћање резервне копије података, инфраструктура јавних кључева,

– **Редовно и превентивно одржавање рачунарских система** – одржавање хардверских компоненти рачунарског система, управљање напајањем, праћење рада рачунарског система, ажурирања и надоградње софтвера, управљање конфигурацијом рачунарских система засновано на веб технологијама,

– **Дијагностика кварова у рачунарском систему и Отклањање кварова у рачунарском систему** – отклањање хипотетичког или стварног проблема у раду рачунарског система, где ученици треба да користе технике и алате да би анализирали ситуацију, направили план тестирања, извршили тестове, предложили највероватнији узрок проблема, направили план поправке и отколнели квар.

Приликом вредновања активности у оквиру тимског рада и пројектног задатка узети у обзир за сваког члана тима и његово објашњење елемената урађеног рада и процена сопственог доприноса у оквиру тима.

За било коју активност којом се вреднује рад, унапред упознати ученике са критеријумима вредновања. На сваком часу подстицати ученике да дају своје мишљење и активно учествују у настави.

Приликом сваког вредновања дати ученику повратну информацију на основу које ће моћи да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Охрабривати ученике да процењују сопствени напредак у учењу.

**Препоруке за оцењивање реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

## 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| IV     | 62                | 31    | -                 | -               | 93     |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

## 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са инфраструктуром, карактеристикама и могућностима технологије рачунарства у облаку – *cloud computing* технологије;
- Упознавање са технологијом повезивања *IoT (Internet of Things)* уређаја на облак – *cloud*;
- Упознавање са механизмима за имплементацију заштите уређаја у систему *IoT* који су повезани на облак;
- Упознавање са начинима одржавања *IoT* система повезаних на облак;
- Оспособљавање за креирање виртуалне машине у облаку;
- Оспособљавање за креирање *IoT* сервера у облаку.

## 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ                                            | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|          |                                                       | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1        | Технологија рачунарства у облаку                      | 26                                | 13 | -  | - |
| 2        | <i>IoT</i> унутар инфраструктуре рачунарства у облаку | 36                                | 18 | -  | - |

## 4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија рачунарства у облаку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам рачунарског облака;</li> <li>– наведе и објасни карактеристике технологије рачунарства у облаку;</li> <li>– опише предности и мане коришћења технологије рачунарства у облаку;</li> <li>– наведе услуге технологије рачунарства у облаку;</li> <li>– објасни архитектуру система рачунарства у облаку;</li> <li>– наведе моделе испоруке сервиса рачунарства у облаку;</li> <li>– објасни концепт <i>IaaS</i> модела;</li> <li>– објасни концепт <i>PaaS</i> модела;</li> <li>– објасни концепт <i>SaaS</i> модела;</li> <li>– наведе моделе рачунарских облака;</li> <li>– објасни карактеристике сваког од модела облака;</li> <li>– користи облак – <i>Cloud</i> за складиштење података;</li> <li>– користи сервисе у облаку;</li> <li>– опише технологије заштите података у рачунарском окружењу рачунарства у облаку;</li> <li>– наведе области примене рачунарства у облаку;</li> <li>– наведе карактеристике платформи за услуге рачунарства у облаку;</li> <li>– наведе специфичности општепознатих добављача услуга рачунарства у облаку;</li> <li>– креира кориснички налог за приступ платформи која пружа услуге рачунарства у облаку;</li> <li>– изабере тип услуге платформе која пружа услуге рачунарства у облаку;</li> <li>– креира виртуалну машину на платформи која пружа услуге рачунарства у облаку;</li> <li>– креира сервис на платформи која пружа услуге рачунарства у облаку;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Појам и дефиниција рачунарства у облаку – <i>cloud computing</i> технологије.</li> <li>– Карактеристике технологије рачунарства у облаку.</li> <li>– Предности технологије рачунарства у облаку (скалабилност, флексибилност и приступачност, економичност, поузданост и опоравак од катастрофа, безбедност);</li> <li>– Услуге технологије рачунарства у облаку.</li> <li>– Архитектура рачунарства у облаку.</li> <li>– Модел испоруке сервиса рачунарства у облаку.</li> <li>– Инфраструктура-као-Сервис – <i>IaaS (Infrastructure-as-a-Service)</i>.</li> <li>– Платформа-као-Сервис – <i>PaaS (Platform-as-a-Service)</i>.</li> <li>– Софтвер-као-Сервис – <i>SaaS (Software-as-a-Service)</i>.</li> <li>– Модел облака (јавни, приватни, хибридни, заједнички).</li> <li>– Сервиси за складиштење у облаку.</li> <li>– Сервиси у облаку;</li> <li>– Сигурност података у рачунарском окружењу рачунарства у облаку.</li> <li>– Платформе, добављачи и области примене услуга рачунарства у облаку;</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Избор платформе добављача услуга рачунарства у облаку која нуди бесплатне услуге</li> <li>– Креирање корисничког налога за приступ платформи</li> <li>– Креирање виртуалне машине</li> <li>– Креирање сервиса на виртуалној машини (препорука: <i>web сервис</i>)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>cloud computing, IaaS, PaaS, SaaS, Public Cloud, Private Cloud, Hybrid Cloud, Multi-cloud, Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP)</i></p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: IoT унутар инфраструктуре рачунарства у облаку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– наведе критеријуме за избор инфраструктуре за повезивање <i>IoT</i> уређаја на облак;</li> <li>– изабере уређаје за повезивање <i>IoT</i> уређаја;</li> <li>– анализира комуникациона решења за <i>IoT</i> системе;</li> <li>– објасни функционалности сервиса <i>IoT</i> система;</li> <li>– изабере пружаоца услуга за повезивање <i>IoT</i> уређаја на облак;</li> <li>– изабере параметре за конфигурисање <i>gateway</i> уређаја да обезбеди повезивање <i>IoT</i> уређаја на облак;</li> <li>– опише серверска решења за размену порука и управљање <i>IoT</i> уређајима;</li> <li>– објасни механизме заштите <i>IoT</i>;</li> <li>– опише принцип рада алата за аналитику и визуализацију;</li> <li>– планира имплементацију одржавања <i>IoT</i> система који се повезују на облак;</li> <li>– наведе алате за тестирање и валидацију <i>IoT</i> система који се повезују на облак;</li> <li>– анализира карактеристике <i>IoT</i> сервиса рачунарства у облаку;</li> <li>– опише различите технологије за развој <i>IoT</i> система;</li> <li>– опише мере безбедности и заштите здравља на раду;</li> <li>– опише мере заштите животне средине и заштите од пожара;</li> <li>– креира кориснички налог на платформи која пружа услуге <i>IoT</i> сервера у облаку;</li> <li>– имплементира сигурносне мере за <i>IoT</i> уређаје који се повезују на облак;</li> <li>– анализира формат и структуру података који ће бити послати у облак;</li> <li>– тестира једноставан <i>IoT</i> систем који се повезују на облак;</li> <li>– креира <i>IoT</i> сервер у облаку;</li> <li>– конфигурише сервисе за повезивање <i>IoT</i> система са инфраструктуром рачунарства у облаку;</li> <li>– конфигурише безбедносне протоколе за комуникацију <i>IoT</i> уређаја са облаком;</li> <li>– тестира комуникацију између <i>IoT</i> уређаја и <i>IoT</i> сервера у облаку;</li> <li>– проверава тачност и конзистентност података прикупљених од <i>IoT</i> уређаја;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– План за повезивање <i>IoT</i> (<i>Internet of Things</i>) уређаја на облак (дефинисање циљева и захтева),</li> <li>– Креирање инфраструктуре за повезивање <i>IoT</i> (<i>Internet of Things</i>) уређаја на облак (мрежна инфраструктура)</li> <li>– Одабир пружаоца услуга, креирање налога и одабир ресурса на изабраној платформи рачунарства у облаку</li> <li>– Постављање <i>gateway</i> уређаја за прикупљање и слање података у облак</li> <li>– Имплементација сигурносних мера (енкрипција, аутентификација и ауторизација, мониторинг сигурносних претњи и постављање правила за инцидентне реакције)</li> <li>– Интеграција са облаком</li> <li>– Аналитика и визуализација система и података</li> <li>– Одржавање и скалирање, тестирање и валидација</li> <li>– бесплатни <i>IoT cloud</i> сервиси (<i>Amazon Web Services (AWS) Free Tier, Microsoft Azure Free Account, Google Cloud Platform (GCP) Free Tier, IBM Cloud Free Tier, Oracle Cloud Free Tier, Heroku Free Tier</i>)</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– креирање налога и регистровање на бесплатну платформу на облаку која омогућава креирање <i>IoT</i> сервера</li> <li>– креирање потребних протокола за комуникацију <i>IoT</i> уређаја и <i>IoT</i> сервера</li> <li>– конфигурисање заштите <i>IoT</i> система који се повезује на облак</li> <li>– тестирање комуникације између <i>IoT</i> уређаја и <i>IoT</i> сервера у облаку</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>cloud</i> пружаоца услуга, <i>gateway</i> уређај, мере заштите, бесплатни <i>IoT cloud</i> сервиси, тестирање и валидација, тачност и конзистентност</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Програм се реализује као теоријска настава (62 часа) и вежбе (31 час).

**Место реализације наставе:** Теоријски часови се одржавају у учioniци, вежбе се одржавају у кабинету за рачунарство.

**Подела одељења на групе:** На часовима вежби ученици се деле у три групе до десет ученика.

**Помоћни наставник:** Потребно је анагажовати помоћног наставника који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова вежби у договору и координацији са предметним наставником, планирати и требовати материјале и средства за рад на часовима вежби у договору са предметним наставником, организовати инсталацију и деинсталацију софтвера у договору са стручњаком задуженим за одржавање информационих система и технологија, водити рачуна, у сарадњи са предметним наставником, о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика при реализацији наставе вежби и употреби заштитне опреме, помагати наставнику/ментору у припреми и разради радних задатака у процесу припреме ученика за полагање практичног дела стручне матуре.

**Препоруке за планирање и остваривање наставе:**

На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима предмета, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања. Дискутовати са ученицима о њиховим сазнањима о технологијама рачунарства у облаку. Питати их да ли користе услуге облака, где се физички налази облак, како је могуће приступити облаку, које услуге може облак да обезбеди... Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије при изражавању. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику.

Програмски садржаји су организовани у тематске целине. При изради оперативних планова потребно је водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. Приликом планирања треба имати у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентовањем већег броја реалних примера и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима, при чему треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога, симулатора...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета, повезивање система и компоненти представљених симулатором са реалним системима и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и, одговарајућу аргументацију.

Наставу реализовати употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала, анимација, коришћењем симулатора који располаже великим бројем компоненти, уређаја, каблова, сервера и у ком се могу програмирати сервис...). Стечена знања и вештине су веома битна ученицима за практичан рад у предмету Технологија развоја *IoT* система и за даље усавшавање у области повезивања и конфигурисања комуникације *IoT* уређаја.

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и провере практичних вештина.

**Препоруке за реализацију вежби:**

У кабинету вежбе треба тако организовати да сваки ученик има своје радно место. Препорука је да се часови вежби одржавају као двочас., сваке друге недеље. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима резултате рада. На крају циклуса, а пре провере стечених практичних вештина, обавезно урадити систематизацију претходно урађених вежби.

Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са алатима, кабловима и уређајима који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Израда вежби треба да се ради на правој реалној опреми и у симулатору. При томе водити рачуна о избору симулатора, потреб-

но је да има компоненте које су потребне за реализацију вежби. Ако се вежбе раде на симулатору за сваку вежбу направити паралелу са реализацијом на реалној опреми, дати примере уређаја који би се користили, користити фотографије опреме и усмеравају ученике да претражују интернет да би пронашли објашњења, упитства, карактеристике опреме која се користи. Ако је могуће организовати посету послодавцу који се бави пословима описаним исходима практичних вештина.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао: опис ситуације коју затичу ученици, захтев који се задаје ученицима, начин рада да се задовоље захтеви, тестирања која треба обавити и закључци на крају вежбе. На крају сваке вежбе са ученицима направити преглед битних сервиса, протокола и уређаја, корака за реализацију посла и резултата тестирања рада уређаја. Ученици ово треба да унесу у дневник вежби. Редовно прегледати дневнике вежби.

На почетку теме **Технологија рачунарства у облаку** ученике упознати са концептом технологије рачунарства у облаку: приступ и коришћење рачунарских ресурса путем интернета, уместо поседовања сервера и одржавања инфраструктуре корисници изнајмљују потребне ресурсе и плаћају оно што користе. Предности технологије рачунарства у облаку представити описивањем како се постиже скалабилност система, флексибилност и приступачност, како се повећава економичност, поузданост и опоравак од катастрофа, како се обезбеђује висока безбедност. Објаснити тип приступа облаку који омогућава корисницима изнајмљивање *IT* инфраструктуре – сервере, виртуалне машине, мреже, простор за складиштење података на бази плаћања по коришћењу. Објаснити тип приступа који омогућава корисницима да развијају, тестирају и имплементирају апликације без бриге о основној инфраструктури – провајдери управљају хардверском и софтверском инфраструктуром. Објаснити тип приступа који корисницима омогућава да приступе софтверским апликацијама преко интернета на претплатничкој бази – провајдери управљају инфраструктуром, платформом и апликацијама.

За моделе имплементације технологије рачунарства у облаку објаснити власништво, управљање, доступност, безбедност у јавном, приватном, хибридном и заједничком облаку. Са ученицима анализирати примере коришћења рачунарства у облаку: складиштење и бекап података, *web hosting* и апликације, анализа великих количина података, брзо постављање и тестирање развојних окружења. Неке од најистакнутијих добављача инфраструктуре облака представити преко спектра услуга и алата, предности и специфичности које пружају и на основу којих их треба одабрати према потребама и буџету: *Amazon Web Services (AWS), IBM Cloud, Oracle Cloud, Alibaba Cloud, Tencent Cloud, DigitalOcean, Vultr, Linode*. Препоручује се да ученици ове добављаче услуга представе преко пројеката.

Представити кључне приступе и технологије који се користе за заштиту података у систему рачунарства у облаку: шифровање, контрола приступа, мониторинг и евиденција, физичка безбедност, одржавање и управљање, безбедносне технологије и алати (*firewall* и *IDS/IPS*, антивирус и *anti-malware*), безбедност апликација, уговорне и правно-регулаторне мере, обука и свест о заштити података.

Препорука је да се на часовима вежби реализују следеће вежбе:

1. Добављач инфраструктуре рачунарства у облаку *Microsoft Azure*
2. Добављач инфраструктуре рачунарства у облаку *Google Cloud Platform (GCP)*

У оквиру вежби анализирати услуге које пружа добављач, специфичности платформе, алате који се користе, предности и недостатке. Обратити пажњу на коментаре корисника који већ користе платформу. Анализирати услуге које су бесплатне. Креирати налог за приступ платформи. Логовањем на налог изабрати креирање виртуалне машине и подизање сервиса, препорука је да ученици подигну *web* сервер.

На почетку теме **IoT унутар инфраструктуре рачунарства у облаку** са ученицима поновити како се *IoT* повезују да би се остварила комуникација међу њима: начине повезивања, чворишта система за повезивање, протоколе, улогу *IoT* сервера, што се обрађивало у трећем разреду.

Један део теме посветити креирању инфраструктуре за повезивање *IoT* уређаја на облак по корацима како би се реализовало према захтевима клијента: прво се дефинишу циљеви и захтеви – идентификују потребе клијента, затим се анализирају безбедносни захтеви, на основу тога се дефинишу хардверски захтеви и бирају уређаји. Следеће је доношење одлуке о мрежној инфраструктури помоћу које се *IoT* уређаји повезују на *cloud: Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN* начинима повезивања уз осигуравање стабилне интернет везе. Наредни корак је избор пружаоца услуга рачунарства у облаку између различитих платформи као што су *AWS IoT, Microsoft Azure IoT Hub, Google Cloud IoT, IBM Watson IoT*, затим креирање налога и одабир ресурса на изабраној платформи: виртуелне машине, складиштење података, базе података... Наредни корак је постављање и конфигурација *gateway* уређаја за прикупљање и слање података у облак, инсталација потребног софтвера на *gateway* уређају за прикупљање података, конвертовање у одговарајући формат и слање у облак. Следеће је имплементација сигурносних мера: енкрипција, аутентификација и ауторизација, мониторинг сигурносних претњи и постављање правила за инцидентне реакције. Наредни корак је интеграција са облаком: коришћење *API*-ја и комуникацијских протокола *MQTT, CoAP, HTTP/HTTPS* за повезивање *IoT* уређаја са платформом рачунарства у облаку, дефинисање формата и структуре података који ће бити послати у облак, креирање проточне обраде података који стижу у облак. На тако креираном систему обавити анализу и визуелизацију. Могу се користити алати за аналитику *AWS Kinesis, Azure Stream Analytics, Google Cloud Dataflow* и имплементирати визуелизациони алати као што су *Grafana, Kibana*.

Након креираног система за повезивање *IoT* уређаја на облак разматрати скалабилност инфраструктуре и направити план за редовно ажурирање софтвера и *firmware*-а на *IoT gateway* уређајима, мониторинг перформанси система, тестирање целокупног система различитим сценаријима како би се осигурала поузданост, сигурност и ефикасност, проверавање тачности и конзистентности података прикупљених од стране *IoT* уређаја.

За реализацију могу се користити бесплатни *IoT cloud* сервиси (*Amazon Web Services (AWS) Free Tier, Microsoft Azure Free Account, Google Cloud Platform (GCP) Free Tier, IBM Cloud Free Tier, Oracle Cloud Free Tier, Heroku Free Tier*) тако да треба анализирати које могућности пружају бесплатно, која ограничења постоје за ресурсе које нуде и време приступа, колико простора за складиштење, колико уређаја може да се повеже, колико захтева ће бити обрађено бесплатно, шта се дешава када се ограничења прекораче...

Уколико је могуће, организовати посету стручњака из области коришћења рачунарства у облаку за приступ и управљање *IoT* системом који би ученицима приближио/ла трендове савременог дизајна *IoT* система, паметних кућа и паметних градова.

Препорука је да се на часовима вежби реализују следеће вежбе:

1. Бесплатни *IoT cloud* ( креирање корисничког налога за приступ платформи, инсталирање *IoT* сервера, креирање сервиса за комуникацију и заштиту података при комуницирању са *IoT* уређајима) Сигурносни уређаји у магацину (сигурносни уређаји се постављају око машина како би, када је магацин затворен, надгледали врата и прозоре. Када се открије уљез светла се пале и *web* камере почињу да снимају. Користити сервисе *IoT* сервера на *cloud*-у. Вежба може да се реализује у симулатору).

2. Конфигурисање безбедносних протокола који ограничавају комуникацију између уређаја и усмеравају само на *IoT* сервер на *cloud*-у (У мрежи као што је она реализована у претходној вежби конфигурисати корисника са јаком лозинком за приступ серверу, конфигурисати заштиту у бежичној мрежи, конфигурисати преусмеравање саобраћаја од рачунара ка *IoT* серверу, конфигурисати заштиту сервера тако што прихвата информације само од одређених уређаја, конфигурисати и корисничка имена и лозинке за приступ уређајима)

3. Управљење *IoT* уређајем у кући са телефона на путу до посла (Конфигурисати инфраструктуру у којој се тестира како корисник на путу до посла може да провери да ли су гаражна врата у кући затворена, како приступа систему преко *IoT* сервера на *cloud*-у да то провери и како може да управља вратима)

4. Истраживање уређаја паметне куће (повезивати различите *IoT* уређаје који се користе у паметним кућама, регистровати их на *IoT* сервер на *cloud*-у, конфигурирати условно укључење и тестирати рад уређаја)

#### **Препоручене пројектне активности:**

У току школске године организовати **један пројектни задатак**, у другом полугодишту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до три ученика;
- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;
- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, претраживање информација на интернету представљених на различите начине: текстови, видео материјали, анимације, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка;
- нагласити да је битно поштовати рокове за реализацију фаза пројектног задатка;
- упутити их да претражују и изворе на енглеском језику;
- приликом израде и презентовања пројектних задатака ученике упутити да користе различита савремена наставна средства;
- презентовање резултата пројекта треба да буде пропраћено презентацијом, видео материјалом, израдом стрипова који прате одређену причу или симулацијом која преставља опис резултата пројекта;
- презентације могу бити и на страном језику у сарадњи са наставником страног језика;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта.

Као теме пројекта могу се одабрати:

- Додављачи услуга облака *Amazon Web Services (AWS)* – или неки други
- Додављачи услуга облака *Oracle Cloud* – или неки други
- Теме које могу да се реализују у симулатору, да се представе у симулатору или преко презентације или снимљеног видеа:
- Програмирање *IoT* сервера у облаку програмским језиком *Python*
- Карактеристике бесплатног *IoT* сервиса у облаку *Amazon Web Services (AWS) Free Tier*
- Карактеристике бесплатног *IoT* сервиса у облаку *Microsoft Azure Free Account*
- Карактеристике бесплатног *IoT* сервиса у облаку *Oracle Cloud Free Tier*
- Карактеристике бесплатног *IoT* сервиса у облаку *Google Cloud Platform (GCP) Free Tier*
- Карактеристике бесплатног *IoT* сервиса у облаку *Google Cloud Platform*
- Карактеристике бесплатног *IoT* сервиса у облаку *IBM Cloud Free Tier*
- Регистровање *IoT* уређаја на *IoT* сервер у облаку

Различите групе ученика могу да раде пројекат истог назива али да описују различите *IoT* уређаје.

Ученици могу користити симулаторе за повезивање *IoT* уређаја, конфигурирање мрежне инфраструктуре, конфигурирање сервиса у програмском језику *Python*, конфигурирање заштите и презентовање резултата пројекта.

Програмом предмета препоручено је да пројектни задаци буду у вези са темама, али наставник може у сарадњи са ученицима изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

Теме пројекта се могу реализовати на различитим нивоима. Ниво тема и улогу појединих ученика доделити ученицима у складу са њиховим могућностима тако да сви имају удела у реализацији пројекта. На тај начин се подиже самопоуздање и мотивација за учењем, развија сарадња међу ученицима и њихова међусобна толеранција.

## **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; израду кратких тестова; извештаје ученика о реализованим вежбама и сл; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Сумативно оцењивање се може извршити и на основу усменог излагања градива, тестова, домаћих задатака, истраживачког, проблемског или пројектног задатка, тестова практичних вештина и сл. Начин утврђивања сумативне оценое ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, примењује стечена знања у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати улогу уређаја унутар *cloud* инфраструктуре, објашњавати улогу сензора, актуатора, микроконтролера, објашњавати протоколе за бежичну комуникацију, *IoT* протоколе за комуникацију, *cloud* платформе за *IoT*, објашњавати улогу *gateway*-а и *IoT* сервера, анализирати начине повезивања *IoT* уређаја унутар мреже и на облак, бирати протоколе за повезивање и комуникацију, наводити и објашњавати потребу за заштитом података и начине имплементације заштите података, познавати које услуге пружају добављачи услуга унутар облака и сл. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно

је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (спровођење налога, одабир и повезивање каблова, повезивање и конфигурисање *IoT* сервиса и уређаја, тестирање рада *IoT* система, тумачење резултата, проналазак места кvara и слично). За ученике који нису савладали повезивање и конфигурисање мрежних компоненти и *IoT* система припремити додатни материјал и време за рад.

Оцењивање вежби у стручном образовању, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног задатка, самосталности у изради практичног задатка, употребе алата и уређаја за тестирање, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената/прокола за посматрања, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења. Ученици треба да користе информационо-комуникационе технологије приликом израде и презентовања пројектних задатака, да резултате приказују мултимедијалним презентацијама, неке презентације могу бити и на страном језику реализоване у сарадњи са наставником страног језика.

Током реализације тема урадити **више тестова знања**. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа – питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

У оквиру теме **Технологија рачунарства у облаку** организовати израду кратких тестова на следеће теме:

- карактеристике технологије рачунарства у облаку
- услуге технологије рачунарства у облаку
- концепт *IaaS* модела
- концепт *PaaS* модела
- концепт *SaaS* модела
- модели имплементације технологије рачунарства у облаку
- технологије који се користе за заштиту података у систему облака

На крају теме кроз тест практичних вештина проверавати степен усвојених вештина за подизање *web* сервиса на виртуалној машини креираној на платформи рачунарства у облаку.

У оквиру теме **IoT унутар инфраструктуре рачунарства у облаку** организовати израду кратких тестова на следеће теме:

- кораци реализације система који повезује *IoT* уређаје на облак
- дефинисање хардверских захтева и избор уређаја за повезивање *IoT* уређаја на облак
- мрежна инфраструктура помоћу које се *IoT* уређаји повезују на облак
- пружаоци услуга приступа облаку
- *gateway* уређај
- имплементација сигурносних мера
- план за редовно одржавање *IoT* система повезаног на облак

У оквиру теме кроз тестове практичних вештина проверавати степен усвојених вештина за следеће циклусе вежби:

- конфигурисање *IoT* сервера на бесплатној платформи рачунарства у облаку, конфигурисање протокола за комуникацију и заштиту
- конфигурисање безбедносних протокола на уређајима *IoT* система који се повезују на ресурсе рачунарства у облаку
- истраживање уређаја паметне куће

Тестови могу да се реализују и преко електронских упитника.

## Назив предмета: Техничка документација

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

#### 1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| III    | -                 | 68    | -                 | -               | 68     |
| IV     | -                 | 62    | -                 | -               | 62     |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

#### 1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |        |
| III    | -                 | -     | -                 | 68             | -               | 68     |
| IV     | -                 | -     | -                 | 62             | -               | 62     |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање свести о значају коришћења, састављања и вођења пројектно-техничке документације,
- Упознавање са структуром и деловима пројектно-техничке документације у области рачунарских и *IoT* (Интернет ствари/*Internet of things*) система,
- Упознавање са фазама планирања и израде пројектно-техничке документације,
- Оспособљавање за израду делова пројектно-техничке документације на основу упутства пројектанта,
- Оспособљавање за коришћење софтверских алата за израду делова пројектно-техничке документације за потребе рачунарских и *IoT* система,
- Оспособљавање за разраду и измене делова пројектно-техничке документације на основу техничког решења,
- Оспособљавање за формирање пројектно-техничке документације састављањем општег, текстуалног, нумеричкег и графичког дела у готов пројекат,
- Развијање способности за вођење пројектно-техничке документације у области рачунарских и *IoT* система,
- Оспособљавање за коришћење сервисне техничке документације за одржавање рачунарских система,
- Оспособљавање за вођење евиденције о извршеним радовима, утрошку материјала и опреме приликом сервисирања рачунарских и *IoT* система.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                                                        | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |     |       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|----|-----|-------|
|         |                                                                                   | Т                                 | В/УКР | ПН | УКР | Б/УКР |
| 1       | Структура пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система       | -                                 | 18    | -  | -   | -     |
| 3       | Фазе израда пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система     | -                                 | 10    | -  | -   | -     |
| 4       | Израда графичке пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система | -                                 | 40    | -  | -   | -     |

Разред: четврти

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                                                              | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |     |       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|----|-----|-------|
|         |                                                                                         | Т                                 | В/УКР | ПН | УКР | Б/УКР |
| 1       | Израда нумеричког део пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система | -                                 | 16    | -  | -   | -     |
| 2       | Вођење пројектно-техничке документације                                                 | -                                 | 46    | -  | -   | -     |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Структура пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:<br><br>– објасни сврху и намену пројектно-техничке документације;<br>– разврста делове пројектно-техничке документације;<br>– претражи доступне базе симбола и каталоге из области рачунарских и <i>IoT</i> система;<br>– тумачи ознаке на симболима за рачунарске и <i>IoT</i> системе;<br>– објасни значај стандардизације за израду пројектно-техничке документације за рачунарске и <i>IoT</i> системе;<br>– састави пример текстуалног дела техничке документације на основу техничког захтева;<br>– направи списак опреме, услуга и радова које обухвата нумерички део пројектно-техничке документације;<br>– разврста техничке цртеже из графичког дела пројектно-техничке документације по областима; | <br><br>– Намена пројектно-техничке документације, примери готових пројеката.<br>– Ко може да се бави израдом пројектно-техничке документације?<br>– Структура пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система;. Општи, текстуални, нумерички и графички део.<br>– Слагање делова пројектно-техничке документације у финални пројекат.<br>– Проценат заступљености делова пројектно-техничке документације у финалном пројекту.<br>– Симболи у техничкој документацији из области електротехнике.<br>– Базе симбола за рачунарске и <i>IoT</i> системе, ознаке и намена.<br>– Стандарди који се примењују приликом израде пројектно-техничке документације за рачунарске и <i>IoT</i> системе.<br>– Садржај општег дела пројектно-техничке документације, пример,<br>– Текстуални део пројектно-техничке документације, примери.<br>– Структура нумеричког дела техничке документације. Опрема, услуге и радови који чине нумерички део документације.<br>– Графички део техничке документације, примери за рачунарске и <i>IoT</i> системе.<br><br><b>Кључни појмови:</b> пројектно-техничка документација, структура пројектно-техничке документације, базе симбола, стандарди |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Фазе израде пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:<br><br>– направи анализу техничког захтева корисника;<br>– направи нацрт идејног решења на основу техничког захтева корисника;<br>– коригује идејно решење до фазе настанка техничког решења;<br>– састави план израде пројектно-техничке документације на основу техничког решења;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <br><br>– Припрема и редослед израде делова пројектно-техничке документације.<br>– Технички захтев корисника, анализа захтева.<br>– Нацрт и разрада идејног решења.<br>– Израда идејног решења, корекције до фазе добијања техничког решења.<br>– Техничко решење, анализа.<br>– Списак опреме, услуга, припремних радова и основних радова које који су предвиђени техничким решењем.<br>– План израде пројектно-техничке документације на основу техничког решења.<br><br><b>Кључни појмови:</b> технички захтев, идејно решење, техничко решење                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Израда графичке пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– изради текстуални део пројектно-техничке документације на основу техничког захтева;</li><li>– наведе све врсте техничких цртежа који чине графички део пројектно-техничке документације;</li><li>– планира израду техничког цртежа са аспекта стандардизације;</li><li>– подеси радно окружење софтверског алата за израду графичког дела техничке документације;</li><li>– изабере формат цртежа на основу димензија предмета и планиране размере;</li><li>– нацрта технички цртеж са основним елементима;</li><li>– користи <i>Layer-e</i> за раздвајање делова техничких цртежа;</li><li>– користи алате за цртање у изабраном радном окружењу;</li><li>– врши измену нацртаних елемената помоћу алата за модификацију;</li><li>– котира елементе техничког цртежа;</li><li>– изврши подешавање ознака, текста и осталих елемената техничког цртежа према стандардима;</li><li>– тумачи ознаке за мере, толеранције облика и положаја на техничким цртежима;</li><li>– користи библиотеке грађевинских, инсталационих и рачунарских симбола за израду графичког дела техничке документације;</li><li>– креира нове елементе на цртежу који представљају целину;</li><li>– врши груписање и раздвајање елемената техничког цртежа;</li><li>– нацрта хоризонталне пресеке објеката у одговарајућој размери;</li><li>– нацрта инсталацију рачунарског и <i>IoT</i> система на предвиђеном објекту;</li><li>– изради графички пројекат пословног објекта са инсталацијом рачунарске и <i>IoT</i> мреже;</li><li>– опише ознаке за које се квалификује;</li><li>– наведе радна места и улогу коју има на њима;</li><li>– разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места;</li><li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Програми за израду текстуалног дела пројектно-техничке документације.</li><li>– Састављање текстуалног дела пројектно-техничке документације на основу техничког решења.</li><li>– Израда текстуалног дела документације у одговарајућем софтверу.</li><li>– Стандардизација графичког дела пројектно-техничке документације, техничких цртежа.</li><li>– Формати папира, врсте линија, размера, полижај заглавља, означавање, преврћање већих формата.</li><li>– Софтверски алати за израду графичког дела документације, техничких цртежа.</li><li>– Подешавање радног окружења програмског пакета за цртање техничких цртежа.</li><li>– Чување фајлова и формати записа, извоз цртежа у жељеном формату.</li><li>– Стандарди у области размере, увећање и умањења предмета на цртежу.</li><li>– Избор формата папира на основу величине предмета који се црта и размере.</li><li>– Врсте линија, цртање линија (измена дебљине линије, врсте линије, боје линије).</li><li>– Цртање оквира и заглавља, попуњавање заглавља и саставнице на основу стандарда.</li><li>– Коришћење слојева, својства <i>Layer-a</i>.</li><li>– Подешавање особина слојева, закључавање слојева.</li><li>– Коришћење палете алата за цртање <i>Draw</i>, основна контрола <i>Line</i>.</li><li>– Коришћење палете алата за модификацију <i>Modify</i>, измена линија, заобљења, обарање нивица.</li><li>– Цртање основних елемената, правоугаоника, полигона, кругова, лукова.</li><li>– Избор формата техничких цртежа. Стандарди у области котирања.</li><li>– Основни елементи кота, додавање кота на цртеж.</li><li>– Цртање пресека, врсте пресека, шрафура. Подешавање елемената шрафуре.</li><li>– Толеранције на техничким цртежима, ознаке за толеранције.</li><li>– Тумачење ознака за толеранције на техничким цртежима.</li><li>– Груписање елемената на техничким цртежима.</li><li>– Коришћење библиотеке симбола, увоз симбола и подешавање формата постојећих симбола.</li><li>– Коришћење библиотека грађевинских, инсталационих и рачунарских симбола.</li><li>– Креирање нових симбола према стандардима. Форматирање симбола.</li><li>– Цртање хоризонталног пресека грађевинског објекта.</li><li>– Цртање инсталација рачунарске и <i>IoT</i> мреже.</li><li>– Графички рад на крају теме: хоризонтални пресек пословног објекта, са елементима инсталације рачунарске и <i>IoT</i> мреже.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Техничка документација, Стандардизација, Технички цртеж, Размера, Формати, слојеви-<i>Layers</i>, Котирање, Хоризонтални пресек, Толеранције.</p> |

#### Четврти разред

| НАЗИВ ТЕМЕ: Израда нумеричког дела пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– направи избор компоненти рачунарске мреже на основу техничког решења пројектанта;</li><li>– претражи каталоге опреме за рачунарске и <i>IoT</i> системе</li><li>– састави ценовник компоненти рачунарског и <i>IoT</i> система на основу каталога;</li><li>– користи програм за састављање нумеричког дела пројектно-техничке документације;</li><li>– направи предмер и предрачун за део објекта са постављеним рачунарским и <i>IoT</i> системом;</li><li>– формира нумерички део пројектно-техничке документације по областима;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Списак опреме, услуга пројектовања, основних радова и припремних радова које обухвата нумерички део документације.</li><li>– Претраживање каталога произвођача, поређење карактеристика опреме и избор адекватних компонената.</li><li>– Састављање нумеричког дела техничке документације, предмер и предрачун.</li><li>– Програми за израду нумеричког дела техничке документације.</li><li>– Основни елементи радног окружења програма, форматирање поља, употреба основних функција.</li><li>– Израда предмера и предрачуна за рачунарски и <i>IoT</i> систем (спецификација активне мрежне опреме, радова и услуга).</li><li>– Састављање нумеричке документације по областима, припремни радови, опрема, услуге, извођење радова, инсталације, додатни трошкови.</li><li>– Увећање основних трошкова (урачунавање ПДВ стопе).</li><li>– Корекције нумеричке документације, предмера и предрачуна,</li><li>– Пројекат на тему: На основу техничког решења рачунарског и <i>IoT</i> мреже системти нумеричку документацију дела пројекта.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Нумеричка документација, предмер, предрачун.</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Вођење пројектно-техничке документације                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам управљање пројектима;</li> <li>– састави делове техничке документације у главни пројекат према утврђеном редоследу;</li> <li>– направи анализу изводљивости радова на основу техничке документације;</li> <li>– састави понуду за извођење радова на постављању рачунарског и <i>IoT</i> система;</li> <li>– наведе услове за издавање локацијске дозволе;</li> <li>– наведе услове за издавање грађевинске дозволе;</li> <li>– обради понуду за постављање рачунарског и <i>IoT</i> система;</li> <li>– изврши технички преглед изведених радова на основу стандарда квалитета;</li> <li>– направи записник изведеног стања радова;</li> <li>– наведе услове за издавање употребне дозволе;</li> <li>– направи записник о стању у магацину опреме;</li> <li>– формира корисничко упутство за постављену рачунарску и <i>IoT</i> мрежу;</li> <li>– направи списак резервних делова и план редовног одржавања рачунарске мреже;</li> <li>– опише важност надзора и редовног одржавања рачунарског и <i>IoT</i> система и опреме;</li> <li>– састави план редовног одржавања рачунарског и <i>IoT</i> система;</li> <li>– попуни радни налог за сервисирање кварова;</li> <li>– ажурира стање у магацину резервних делова и опреме приликом сервисирања;</li> <li>– састави корисничко упутство за рачунарску и <i>IoT</i> систем;</li> <li>– опише основне процесе рада у предузећу у ком се обучава;</li> <li>– наведе интерна правила предузећа у ком се обучава;</li> <li>– представи понуду услуга предузећа у ком се обучава;</li> <li>– користи стручне изразе и скраћенице;</li> <li>– познаје потенцијалне ризике, процедуре и прописе о безбедности и заштити на раду.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Пројекат и управљање пројектом. Фазе пројекта, надовезивање.</li> <li>– Значај вођења техничке документације.</li> <li>– Анализа пројектне документације, детаљна анализа делова који се односе на рачунарску и <i>IoT</i> систем.</li> <li>– Састављање главног пројекта од опште, текстуалне, нумеричке и графичке документације.</li> <li>– Прибављање локацијске дозволе.</li> <li>– Припреми радови за издавање грађевинске дозволе.</li> <li>– Технологија извођења радова, утврђивање редоследа извођења радова (услуге, радови и материјал).</li> <li>– Понуде извођача за постављање рачунарског и <i>IoT</i> система. Техничка обрада понуде.</li> <li>– Технички преглед радова.</li> <li>– Пројекат изведеног стања.</li> <li>– Издавање употребне дозволе.</li> <li>– Одржавање рачунарског и <i>IoT</i> система, састављање дневника рада.</li> <li>– Листе дневних, месечних и годишњих извештаја.</li> <li>– Ажурирање стања у магацину резервних делова уређаја и компоненти.</li> <li>– Израда корисничких упутстава за рачунарску и <i>IoT</i> систем.</li> <li>– Израда сервисне документације, листа кварова, потрошног материјала и резервних делова рачунарског и <i>IoT</i> система.</li> <li>– Одржавање рачунарског и <i>IoT</i> система, распоред редовних сервиса.</li> <li>– Израда техничке документације за сервисирање рачунарског и <i>IoT</i> система.</li> <li>– Састављање списка кварова.</li> <li>– Вођење евиденције о стању у магацину опреме.</li> <li>– Радни налог за сервисирање рачунарске мреже.</li> <li>– Попуњавање радног налога приликом сервисирања мреже. Ажурирање стања у магацину.</li> <li>– Корисничко упутство за рачунарску и <i>IoT</i> систем. Елементи корисничког упутства.</li> <li>– Пројекат на тему: За изведени пројекат рачунарског <i>IoT</i> и система саставити упутство за сервисирање и корисничко упутство.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Локацијска дозвола, Грађевинска дозвола, Технички преглед радова, Изведено стање, Технички пријем радова, Сервисна документација, Радни налог, Корисничко упутство,</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

### Облици наставе:

трећи разред – вежбе (68 часова); дуални модел образовања – учење кроз рад (68 часова)

четврти разред – вежбе (62 часа); дуални модел образовања – учење кроз рад (62 часа)

**Место реализације наставе:** вежбе се реализују у школском кабинету а учење кроз рад код послодавца.

**Подела одељења на групе:** Одељење се, приликом реализације вежби, дели на три групе, до 10 ученика.

**Помоћни наставник:** Потребно је ангажовање помоћног наставника за инсталирање и одржавање софтверских алата које ће ученици користити током наставе, у време припреме и током полагања матурског испита.

### Препоруке за планирање и остваривање наставе

#### Трећи разред:

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом, уколико је потребно разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Како се настава реализује у трећем и четвртм разреду, ослањати се на усвојена знања из претходних разреда. Нису сви исходи истог обима и тежине па се самим тим и провера знања и вештина различито вреднује.

Предложен је већи број часова за тему Израда графичке пројектно-техничке документације рачунарских и *IoT* система обзиром на велику заступљеност графичких радова у пројектима техничке документације и израда пројектног задатка на крају теме.

За израду текстуалног дела пројектно техничке документације користити стандардне програме MS Office пакета, док се за графички део предлаже АутоCad пакет и слични.

Часове вежби реализовати као двочас.

Представити ученицима примере техничко-пројектне документације, подстаћи ученике да препознају када су у реалном животу користили пројектно-техничку документацију и ког типа (документација за кориснике).

У првој теми **Структура пројектно-техничке документације рачунарских и *IoT* система** ученицима показати пример пројектно-техничке документације са свим деловима, општи, технички, нумерички, графички. Објаснити ко може да израђује техничко-пројектну документацију, како се слаже у готов пројекат и потписује од стране одговорног пројектанта. Напоменути да се израда планира, прилагођава стандардима и врши по фазама. Представити делове пројектно-техничке документације и њихову процентуалну заступљеност. Објаснити намену текстуалног, нумеричког и графичког дела документације. Обновити са ученицима симболе који се користе у електротехници и који су саставни део пројектно техничке документације. Претражити доступне базе симбола за инсталације, мреже, електронску опрему.

У оквиру теме **Фазе израде пројектно-техничке документације рачунарских и *IoT* система** објаснити како се планира и израђује пројекат на основу захтева корисника. Представити појам техничког захтева, идејног решења, техничког решења. Представити разлику између идејног и техничког решења. Задати ученицима да сами напређу идејног решења на основу техничког захтева а затим инсистирати на изменама и доради до настанка техничког решења. Подстицати ученика да истражују, износе личне идеје и ставове, посматрају пројекте са аспекта корисника и пројектанта.

Тема **Израда графичке пројектно-техничке документације рачунарских и *IoT* система** обухвата израду текстуалног и графичког дела. Текстуални део треба да буде кратак, концизан са неопходним техничким упутствима. Напоменути да се разрада и сви детаљи

налазе у графичком и нумеричком делу пројектно-техничке документације. Ученици треба да науче да сатаве текстуални део документације у стандардним програмима за обраду текста.

У изабраном програму за рад са графиком радити техничке цртеже. Објаснити најпре који делови техничких цртежа подлежу стандардима (формати, размера, врсте линија, заглавља, ознаке) а затим кренути са израдама основних техничких цртача. Изучити постављање и коришћење слојева *Layer*-а алате за цртање *Draw*, алате за измене *Modify*. Након тога показати коришћење симбола из библиотека и означавање техничких цртежа. Радити цртеже у пресеку, поставити елементе рачунарског и *IoT* система.

Предлаже се израда графичког рада као пројектног задатка на крају теме, хоризонтални пресек пословног објекта, са елементима инсталације рачунарског и *IoT* система.

#### **Четврти разред:**

Часове планирати као целине на основу исхода, предлаже се да двочас обухвати једну наставну јединицу. Уколико је потребно разложити исходе на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Обзиром да су ученици у трећем разреду имали предмет на који се надовезују, ослањати се на усвојена знања из претходног разреда. За израду нумеричког дела дела пројектно техничке документације користити стандардне програме MS Office пакета.

Направити корелацију и надовезивање градива из трећег разреда, користити делове техничко-пројектне документације графичког типа.

У оквиру теме **Израда нумеричког дела пројектно-техничке документације рачунарских и *IoT* система** оспособити ученике да направе попис опреме рачунарског и *IoT* система, потрошног материјала и свих радова који се изводе у процесу постављања система. Наводити ученике да самостално претражују каталоге опреме доступне на интернету, да пореде цене и карактеристике и одаберу оптималну опрему. Објаснити ученицима да осим опреме и потрошног материјала нумерички део документације обухвата и цену услуга и радова. Као основу за састављање нумеричког дела документације користити пројекте из претходног разреда, са израђеним техничким решењем, текстуалним и графичким делом документације. Предлаже се израда пројектног задатка где ће ученици по групама саставити предмер и предрачуна са део рачунарског и *IoT* система.

Кроз тему **Вођење пројектно-техничке документације** образложити важност уредног вођења пројектно-техничке документације. Потребно је да ученици буду упућени које фазе радова претходе самом постављању рачунарског система. Предлаже се да сами истраже како се добија локацијска дозвола, грађевинска дозвола. Демонстрирати ученицима састављање записника о пријему радова, изведеном стању, стању у магацину опреме. Показати како се попуњава радни налог за одређену врсту интервенције и како ажурира стање у магацину опреме.

Објаснити како се израђује документација за корисника и сервисера и која је разлика. Предлаже се да ученици кроз пројектни задатак саставе план редовног одржавања рачунарског и *IoT* система.

#### **Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања**

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

## **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Како се предмет изучава у завршним разредима користити технике оцењивања кроз које се вреднује самосталност у истраживању, прикупљању података и материјала из свих доступних извора, састављању делове пројекта.

У оквиру тестова знања проверавати, у теми:

**Симболи у електротехници** (трећи разред) – препознавање симбола, тумачење ознака на симболима, имена ознака ради прилагођења симбола потребама цртежа.

**Познавање стандарда на техничким цртежима** (трећи разред) – рад са размерама предмета, познавање формата цртежа, рад са различитим врстама линија, познавање ознака, кота и толеранције.

**Услови за издавање дозвола** (четврти разред) – познавање услова за издавање локацијске дозволе и услова за издавање грађевинске дозволе.

Превасходно вршити оцењивање вештина кроз све теме.

За израду графичких радова оцењивати способност ученика за планирања простора на цртежу, вештину коришћења софтверских алата за цртање, прорачун и прецизност у раду.

Приликом израде нумеричког дела пројектно-техничке документације проценити систематичност ученика, способност за прикупљање и обраду података из каталога опреме, понуда извођача радова и пружања услуга.

Пожељно је посматрати понашање ученика и у социјалном домену, вредновати поштовање у уважавање које ученик исказује према другима, показивање толеранције, посебно код дискусије и рада у пару.

Посматрати ученике кроз тимски рад на пројектима (оставља се могућност да се графички рад, нумерички део документације, стање у магацину опреме, записник о техничком пријему радова, састављање корисничког упутства), оцењивати вештине и ставове.

#### **Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

Предузетништво

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| IV     | -                 | 62    | -                 | -               | 62     |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са појмом, значајем, врстама предузетништва; начином отпочињања пословања и стартап екосистемом;
- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, ставова;
- Развијање вештина комуникације са окружењем и вештина за тимски рад;
- Подстицање коришћења разновирних извора знања, критичког размишљања и оцене сопственог рада;
- Оспособљавање за формулисање и процену пословних идеја и израду једноставног пословног плана мале фирме;
- Развијање личних и професионалних ставова и интереса за даљи професионални развој.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: четврти

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ            | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|---------|-----------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|         |                       | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1       | Основе предузетништва | -                                 | 30 | -  | - |
| 2       | Пословни план         | -                                 | 32 | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Основе предузетништва</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам и значај предузетништва;</li><li>– наведе основне карактеристике предузетника</li><li>– доведе у везу појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво;</li><li>– упореди различите врсте предузетништва;</li><li>– објасни значај друштвеног (социјалног) предузетништва;</li><li>– објасни улогу и значај информационо комуникационих технологија (ИКТ) за савремено пословање;</li><li>– објасни појам и карактеристике дигиталног предузетништва;</li><li>– идентификује примере предузетништва из локалног окружења и дате области;</li><li>– дефинише појам стартап екосистема;</li><li>– представи различите начине отпочињања посла у локалној заједници и Србији;</li><li>– истражи програме креиране за стартап бизнис у Србији;</li><li>– објасни правне форме пословних субјеката у Србији;</li><li>– прикаже основне кораке за регистрацију пословних субјеката у Србији;</li><li>– упореди облике нефинансијске и финансијске подршке;</li><li>– идентификује могуће начине финансирања пословне идеје.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Појам и значај предузетништва;</li><li>– Мотиви предузетника;</li><li>– Основне одреднице предузетништва</li><li>– Врсте предузетништва</li><li>– Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) у пословању</li><li>– Предузетништво и дигитално пословање</li><li>– Профил и карактеристике успешног предузетника;</li><li>– Оцена предузетничких предиспозиција</li><li>– Стартап екосистем</li><li>– Правни оквир за развој предузетништва и стартап бизниса у Србији</li><li>– Институције и инфраструктура за подршку предузетништву и стартап бизнису</li><li>– Регистрација привредних субјеката у Србији</li><li>– Финансијска и нефинансијска подршка развоју предузетништва</li><li>– Извори финансирања пословне идеје</li></ul> <p><b>Кључни појмови садржаја:</b> предузетништво, предузетник, финансирање предузетника, оснивање привредних субјеката, стартап екосистем</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Пословни план</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– примени креативне технике приликом избора пословне идеје;</li><li>– анализира садржај и значај бизнис плана;</li><li>– објасни значај планирања људских ресурса за потребе организације;</li><li>– анализира претходно прикупљене информације са тржишта о конкуренцији и купцима-за изабрану пословну идеју;</li><li>– опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења;</li><li>– упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове-за изабрану пословну идеју;</li><li>– објасни елементе маркетинг миска</li><li>– састави маркетинг план за одабрану пословну идеју;</li><li>– састави једноставан финансијски план за одабрану пословну идеју;</li><li>– објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине;</li><li>– израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру;</li><li>– учествује у изради једноставног пословног плана за дефинисану пословну идеју;</li><li>– презентује пословни план за дефинисану пословну идеју.</li></ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>– Трагање за пословном идејом- како је препознати?;</li><li>– Бизнис план- како оценити пословну идеју?</li><li>– Структура бизнис плана</li><li>– Људски ресурси у реализацији пословних подухвата</li><li>– Тржишне могућности за реализацију пословне идеје</li><li>– Истраживање тржишта-прикупљање и анализирање информација о купцима и конкуренцији;</li><li>– SWOT анализа; PEST анализа</li><li>– Елементи маркетинг миска</li><li>– Финансијски извештаји: биланс стања, биланс успеха, биланс токова готовине</li><li>– Преломна тачка рентабилности</li><li>– Израда бизнис плана за сопствену бизнис идеју;</li><li>– Презентација појединачних/групних бизнис планова</li></ul> <p><b>Кључни појмови садржаја:</b> пословна идеја, SWOT анализа, PEST анализа, маркетинг план, финансијски план, бизнис план</p>                                                              |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** настава се реализује кроз вежбе.

**Место реализације наставе:** кабинет за предузетништво или учионица опремљена пројектором и рачунарима са интернет конекцијом.

**Подела одељења на групе:** одељење се, приликом реализације вежби, дели на две групе.

### Препоруке за планирање наставе

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по модулима/темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметно повезивање. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. **Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.**

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

### Препоруке за остваривање наставе

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета предузетништво је да упозна ученике са основним појмовима и врстама предузетништва, али и да подстакне предузетнички дух код њих; да им омогући да препознају вештине које одликују успешног предузетника, да открију мотиве његове активности и инструмента помоћу којих се креира и оцењује пословна идеја. Потребно је да ученици разликују области предузетништва, као и мере подстицаја предузетништва у нашој земљи. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на крају учења треба да буде бизнис план.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Предузетништво је предмет који је лако повезати са осталим стручним предметима али и са животом и самим окружењем тако да наставник треба да проналази примере који су везани за занимања за које се ученици школују, о којима имају одређена предзнања или су им блиски у окружењу.

Препорука је да се настава реализује кроз различите **пројектне задатке**. Рад на пројекту укључује све ученике у групи. Да би био успешан група треба да „прерасте” у тим. Иако се ради о средњошколцима који свакако имају неко искуство рада у тиму, неопходно је да наставник помогне, на различите начине, да се тим формира и функционише. Није потрошено време ако се са ученицима на једном часу пре започињања рада на пројекту разговара о тимском начину рада, његовим карактеристикама и разликама у односу на рад у групи. Ученици треба, самостално и уз помоћ наставника, да дођу до тога да тимски рад карактерише јасна подела улога и одговорности, да су активности чланова тима међузависне и усклађене, да успех зависи од свих и да нема такмичарског односа, побеђених и победника. Посебно је важна улога наставника у планирању динамике рада јер ученици обично имају тешкоће да у истраживачким и пројектним активностима процењују колико им је времена потребно за рад и показују тенденцију да троше више времена него што је потребно. Истраживачки и пројектни рад има за циљ, између осталог, да оспособи ученике да поштују рокове, да буду ефикасни и ефективни и зато наставник треба да интервенише кад види да се динамика групе не одвија како треба. Он процењује колико је часова оптимално да се нека тема обрађује.

При реализацији тема подстицати ученике да користе што различитије **изворе информација** и да према њима имају критички однос. Циљ је јачати ученике да се ослањају на сопствене снаге у проналажењу и обради података у смислу процене њихове тачности. У изобилу података до којих ученици могу доћи изузетно је важно оспособити их да врше селекцију и да процењују који извори се могу сматрати поузданим и релевантним, а које податке треба узети са резервом и проверити. Иако се очекује да ће се ученици у великој мери ослањати на интернет као брз и лако доступан извор информација, треба их охрабривати да користе и друге изворе података као што су књиге, филмови и разговор са људима.

### 1. Основе предузетништва

За увођење у тему наставник може да припреми примере успешних предузетника, пожељно је да буду на глобалном и локалном нивоу, који илуструју снагу иницијативе и предузетништва као и да подстакне ученике да опишу своје пример.

Ученике наводити да идентификују мотиве који покрећу предузетничке активности. У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике које треба да поседује успешан предузетник. У складу са могућностима организовати посете предузетника из локалне заједнице. Уколико није могуће организовати посете, пожељно је усмерити ученике да погледају одређене документарне емисије или филмове о успешним предузетницима. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу

најбоље примере за конкретне пословне идеје и аргумендују свој избор у односу на критеријуме као што су квалитет, цена, еколошка подобност и сл. Ученике треба упутити да се информишу о предностима развоја предузетништва у условима дигитализације. Посебну пажњу посветити стартап екосистему и могућностима за развој и постојање стартап бизниса. Мотивисати ученике да проуче програме за развој стартап бизниса у локалној заједници. Требало би да ученици сами изврше истраживање корака при регистрацији предузећа и документације потребне за то.

**Стартап екосистем, Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручни садржаји су погодни за реализацију пројектног задатка.** Једна групе ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистрацији предузећа, трећа група неопходну документацију, четврта група институције и инфраструктуру за подршку предузетништву. Кључне речи за претрагу на Интернету: АПР, регистрација привредних друштава, Центар за предузетништво, законска регулатива. Ученици кроз тимове могу да истраже и презентују начине финансирања пословне идеје и ризике које предузетник преузима. Коначни резултат пројекта може бити презентација или филм. На исти начин је могуће упутити ученике да истраже и примере социјалног предузетништва, локално и глобално. Теме које се обрађују кроз овај предмет доприносе развоју демократских компетенција и важно је додатно подстицати њихов развој користећи различите методе. Као додатни материјали могу се користити публикације Савета Европе као што је Референтни оквир компетенција за демократску културу које ученици треба да развијају како би учествовали у култури демократије.

## 2. Пословни план

Током остваривања ове теме, ученици треба, **кроз пројектни задатак**, да стекну јаснију слику о економском и финансијском функционисању предузећа, да развијају сопствене предузетничке капацитете, социјалне, организационе и лидерске вештине.

Приликом одабира делатности и пословне идеје могуће је користити „ољују идеја” и вођене дискусије да се ученицима што би могло у креативном осмишљавању пословних идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да пословне идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирају на томе, уколико сами желе да истраже неко друго поље делатности. Фокус ставити на идентификацију пословне идеје у дигиталном пословном окружењу, што подразумева коришћење и примену информационо комуникационих технологија у скоро свим областима људског живота, рада и деловања.

Ученици се деле на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по упутствима наставника. Свака група осмишљава свој производ или услугу, трудећи се да буду оригинални, иновативни и креативни. Са циљем постизања ових захтева, важно је да ученици прикупе информације о истим или сличним производима или услугама на тржишту и успоставе комуникацију са окружењем како би испитали могућност остваривања пословног успеха. Неопходно је у току реализације ове теме предложити најбољу комбинацију инструмената маркетинг микса за конкретну идеју.

Током реализације ове теме неопходно је да ученици ураде једноставан бизнис план који прати њихову пословну идеју, осмисле различите облике промовисања и продаје свог производа и остварују интеракцију са пословним сектором и потенцијалним купцима. За конкретну ученичку идеју се раде једноставни примери биланса стања, биланса успеха и утврђује се финансијски резултат. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на пројекта треба да буде пословни план за конкретну пословну идеју.

Пословну идеју могу пријавити на такмичења у изради бизнис плана која се сваке године одржавају у организацији различитих релевантних установа и организација. Уколико могућности дозвољавају пословну идеју је могуће и демонстрирати у окружењу.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици дају свој допринос, како прикупљају податке, како аргумендују, процењују, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развој идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

На почетку остваривања програма препоручује се иницијални тест (иницијална процена) у којем ће се испитити колико су ученици упознати са основним појмовима у предузетништву, примерима из окружења и свог подручја рада.

У процесу оцењивања добро је користити **портфолио** (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Препорука је да се настава реализује кроз пројектне задатке и истраживачки рад ученика зато је важно имати евиденције о свим продуктима ученика и водити рачуна да приликом рада у тиму или групи ученици имају различите улоге током времена како би сви имали једнаке прилике за достизање исхода и и евалуацију њиховог рада.

Много тога се може пратити, нпр. начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргумендује, евалуира, документује. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, наведе пример, промени мишљење у контакту са аргументима, разликују чињенице од интерпретације, изведе закључак, прихвати другачије мишљење, примени научено, предвиди последице, дају креативна решења. Такође, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење или критицизам, колико су креативни. Истовремено, наставник пружа подршку ученицима да и сами процењују сопствено напредовање и напредовање групе. Зато на крају сваке теме ученици треба да процењују сопствени рад и рад групе, идентификују тешкоће и њихове узроке, као и да имају предлог о другачијој организацији активности. Треба имати у виду да је процес рада често важнији од самих резултата.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. За овакав облик рада наставник треба да припреми листе за оцењивање које ће садржати јасне аспекте и индикаторе вредновања. Приликом оцено пословног плана, могу се кроистити већ постојећи обрасци прилагођени узрасту и ученичким постигнућима. Ученике упознати са свим инструментима и критеријумима који ће бити коришћени приликом оцењивања. У вредновању научног користе се различити инструменти, на Интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

Како се сваки истраживачки рад завршава презентацијом потребно је вредновати и њен квалитет и тиме обезбедити повратну информацију за ученике што доприноси унапређивању њихових вештина у припреми презентација. Ученици треба унапред да знају шта се прати приликом презентовања, а то су показатељи који се тичу садржаја (да ли је релевантан и тачан, да ли исказује суштину, колико

је обиман ...), организације (како је искоришћен простор, које су боје коришћене, да ли су анимације и илустрације функционалне или декоративне...), начина излагања (да ли је довољно гласно, јасно, са одговарајућом динамиком...) и реакције слушалаца (да ли су били пажљиви, да ли их је презентација мотивисала да реагују...). У процесу вредновања презентација треба да учествују сви ученици из групе, као што и ауторима треба дати прилику да процене квалитет свог рада и ефекте које су постигли код слушалаца.

Када је у питању вредновање рада ученика на пројекту, могу се пратити следећи показатељи: колико јасно ученик дефинише проблем; колико прецизно одређује циљ пројекта, да ли консултује различите изворе информација; да ли доводи у везу избор активности пројекта са проблемом и циљем; да ли показује креативност у осмишљавању активности; колико пажљиво прикупља податке; да ли се придржава процедура; да ли правилно обрађује податке; да ли закључке доноси на основу валидних података; да ли документује активности на пројекту; какав је квалитет завршне презентације; како помаже другима; како сарађује; како дели информације од значаја за пројекат.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

## Назив предмета: Практична настава

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

#### 1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА<sup>1</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| I      | -                 | -     | 70                | 30              | 100    |

<sup>1</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

#### 1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                |                                  | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|----------------|----------------------------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку – учење кроз рад |        |
| I      | -                 | -     | 70                | -              | 30                               | 100    |

<sup>2</sup>Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за заштиту животне средине и примену мера заштите на раду
- Оспособљавање ученика за коришћења стандарда, норматива, каталога као и техничко-технолошког упутства
- Развијање способности и навика ученика за организацију рада и рационално коришћење енергије и материјала
- Развијање прецизности и педантности код ученика
- Оспособљавање ученика да самостално изврши постављање пасивне мрежне опреме према стандардима
- Оспособљавање ученика да самостално монтира и повеже елементе електричног кола
- Развијање способности ученика за рад у тиму на пословима постављања и одржавања рачунарске мреже
- Развијање педантности, спретности и стрпљивости код ученика

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: први

| Ред. бр. | НАЗИВ МОДУЛА             | Препоручено трајање модула (часови) |   |    |       |
|----------|--------------------------|-------------------------------------|---|----|-------|
|          |                          | Т                                   | В | ПН | Б/УКР |
| 1        | Основе практичне наставе | -                                   | - | 30 | -     |
| 2        | Жичани преносни медијуми | -                                   | - | 40 | -     |
| 3        | Настава у блоку          | -                                   | - | -  | 30    |

4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ МОДУЛА: Основе практичне наставе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| По завршетку модула ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– примењује прописане мере заштите на раду;</li><li>– примењује мере заштите од пожара;</li><li>– издваја материјал за рециклажу;</li><li>– наводи мере и поступке при пружању прве помоћи унесрећеном од удара електричне енергије;</li><li>– објасни карактеристике метала и легура;</li><li>– разликује врсте изолационог материјала;</li><li>– тумачи техничку документацију и техничко-технолошко упутство;</li><li>– опише поступак извођења завршних грађевинских радова након постављања ТТ инсталација;</li><li>– користи разне вијке и навртке;</li><li>– користи мерни алат;</li><li>– рукује машинским ручним алатом;</li><li>– демонстрира коришћење алата за постављање ТТ инсталација;</li><li>– одржава алат и радни простор на прописном нивоу уредности и хигијене;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>– Мере безбедности и здравља на раду, заштитна опрема</li><li>– Мере заштите животне средине и заштите од пожара</li><li>– Утицај електричне енергије на човека</li><li>– Техничке карактеристике материјала: метала, легура, полупроводника и изолационог материјала (бакар, алуминијум, сребро, злато, германијум, силицијум, пертинакс, клирит, гума, лискун, стакло, керамика, порцулан)</li><li>– Читање и тумачење техничко-технолошког упутства и документације</li><li>– Грађевински материјал и производи за завршне радове у грађевинарству</li><li>– Основни машински елементи: величина, намена и примена вијка, навртке и подлошке</li><li>– Алат за мерење дужине: помично мерило, микрометар, дубиномер, чврста мерила (шаблони), електронски мерачи дужине</li><li>– Алат за обележавање: обележивачи, лењири, шестари, либела, висак</li><li>– Машински ручни алат: клешта, бургije, стеге, бушилице, одвијачи на батерије, тестере, турпије, чекићи, кључеви итд.</li><li>– Грађевински алати који се користе за извођење ТТ инсталација: при штемовању, укопавању у зидове и бетон, полагању ребрастих цеви и дозни, поправци оштећених грађевинских површина</li><li>– Примена и одржавање алата</li><li>– Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, урезивањем и нарезивањем навоја, савијањем.</li><li>– Технолошки поступак при штемовању и бушењу грађевинских површина и обрада оштећених грађевинских површина.</li><li>– Хигијена радног места</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> безбедност на раду, заштитна опрема, заштита животне средине, метал, легура, полупроводник, изолација, машински ручни алат, грађевински алат</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| НАЗИВ МОДУЛА: Жичани преносни медијуми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| По завршетку модула ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни улогу пасивне мрежне опреме;</li><li>– разликује елементе пасивне мрежне опреме;</li><li>– разликује врсте жичних медијума;</li><li>– опише механичке и електричне карактеристике жичних преносних медијума;</li><li>– препоручује врсту каблирања коју треба користи у датој ситуацији;</li><li>– сортира конекторе према типу кабла и месту постављења;</li><li>– врши одабир инсталатерског и електроничког алата за предвиђену врсту посла;</li><li>– израђује и поставља различите врсте каблова;</li><li>– поставља каналице на места предвиђена планом;</li><li>– поставља и причвршћује конекторе и утичнице;</li><li>– означава каблове и утичнице према постојећој документацији;</li><li>– групише каблове ради боље прегледности у рек орману;</li><li>– објасни појам структурног каблирања;</li><li>– илуструје блок шемом карактеристике структурног каблирања;</li><li>– повезује коаксијалне каблове у рачунарску мрежу;</li><li>– поставља и причвршћује разводне ормане на места предвиђена планом;</li><li>– монтира печ панел;</li><li>– објасни ткз19” рек (rck) стандард;</li><li>– испита постављене инсталације простим тестерима за жичне рачунарске мреже;</li><li>– детектује кварове на постављеним пасивним рачунарским мрежама;</li><li>– демонстрира отклањање кварова на пасивним рачунарским мрежама;</li><li>– разликује алате за постављање жичних рачунарских мрежа према квалитету;</li><li>– разликује електроинсталационе и телекомуникационе каблове према намени;</li><li>– разликује врсте телекомуникационих каблова;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Елементи и улога пасивне мрежне опреме</li><li>– Конструкција коаксијалних, <i>UTP (unshielded twisted pair)</i>, <i>STP (shielded twisted pair)</i> и <i>FTP (foiled twisted pair)</i> каблова.</li><li>– Брзина преноса сигнала кроз жичне преносне медијуме и подела у зависности од брзине.</li><li>– Алат за извођење рачунарских инсталација (кримп клешта, пиштољ за пластику, сечице, пинцете, шрафцигер, скалпел, алат за скидање изолације, клешта за кримповање, клешта за сечење каблова и др.).</li><li>– Повезивање каблова на одговарајуће конекторе у складу са стандардима <i>TIA/EIA 568A</i> и <i>TIA/EIA 568B</i>.</li><li>– Печ каблови: стандард израде, монтирање конектора, провера исправности.</li><li>– Настављање жичаних преносних медијума.</li><li>– Паралелно вођење и укрштање жичаних пасивних рачунарских мрежа са другим телекомуникационим мрежама.</li><li>– Структурно каблирање према стандарду <i>ISO 11801 SE</i>. Монтирање делова пасивне опреме у хоризонталној равни структурног каблирања.</li><li>– Каналнице за постављање каблова.</li><li>– Утичнице са <i>RJ-45</i>, модуларне утичнице.</li><li>– Постављање жичаних каблова, фиксирање каблова, постављање каблова у металне носаче, коришћење сајли за провлачење кроз цеви.</li><li>– Коаксијални каблови за повезивање антена у рачунарску мрежу, полагање коаксијалног кабла, постављање конектора на коаксијалне каблове.</li><li>– Печ панел: монтирање у рек орман, повезивање на каблове хоризонталног каблирања, повезивање печ каблова на панел.</li><li>– Ормани (рек ормани) за смештај уређаја за рачунарске мреже, 19” стандард, величине U, 2U, 3U итд.</li><li>– Назидни, узидни, стојећи, негориви, водоотпорни ормани.</li><li>– Планирање величине ормана за одређену рачунарску мрежу. Остала опрема у орману.</li><li>– Одржавање температуре у орману.</li><li>– Провера исправности жичаних рачунарских инсталација</li><li>– Повезивање телекомуникационог прибора (реглете, телефонске прикључнице, телефонског утикача) помоћу проводника.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> <i>UTP (unshielded twisted pair)</i>, <i>STP (shielded twisted pair)</i> и <i>FTP (foiled twisted pair)</i> каблови, кримп клешта, Структурно каблирање, <i>RJ-45</i> конектори, каналице, рек орман, печ панел, тестер за <i>RJ-45</i> каблове, алат за скидање изолације</p> |

| НАЗИВ МОДУЛА: <b>Настава у блоку</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| По завршетку модула ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– повеже проводнике и изолије наставак;</li> <li>– леми крајеве кабла на предвиђено место;</li> <li>– поставља кабл папучице и фастоне;</li> <li>– споји одговарајућим проводницима телекомуникациону опрему;</li> <li>– мери основне електричне величине помоћу мултиметра;</li> <li>– проналази различите инсталације у зидовима, подовима и земљи помоћу инструмената;</li> <li>– испита постављене инсталације на кратак спој и прекид;</li> <li>– угради адекватне пасивне елементе у струјно коло;</li> <li>– испита исправност пасивних елемената у струјном колу;</li> <li>– повеже радно и резервно напајање у рек орману;</li> <li>– повеже опрему за одржавање температуре у орману;</li> <li>– тумачи симболе и ознаке у документацији рачунарских мрежа;</li> <li>– објасни појам уземљења тт инсталација;</li> <li>– повеже екран жичних преносних медијума на уземљивач;</li> <li>– повеже мрежну опрему на уземљење;</li> <li>– тумачи делове техничке документације за одређену врсту посла;</li> <li>– планира тип рек ормана за рачунарску мрежу;</li> <li>– идентификује врсту и место квара употребом различитих алата;</li> <li>– отклони једноставније кварове рачунарске мреже;</li> <li>– користи стручну терминологију и техничку документацију на енглеском језику;</li> <li>– опише занимање за које се квалификује;</li> <li>– познаје организациону и просторну структуру компаније која се бави пословима за које се обучава;</li> <li>– наведе радна места у компанији и улогу коју има на њима;</li> <li>– разликује овлашћења и одговорности запослених у компанији према хијерархији радног места;</li> <li>– демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима;</li> <li>– наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара;</li> <li>– примени мере заштите човекове околине на раду;</li> <li>– наведе основну документацију неопходну за рад;</li> <li>– тумачи радни налог;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Отварање електроенергетског кабла, скидање плашта, изолације, настављање каблова, изоловање наставка</li> <li>– Лемљење крајева кабла, постављање кабл папучице и фастона</li> <li>– Отпорници, кондензатори, њихове ознаке и величине, монтирање ових компоненти на подлогу макете, лемљење компоненти</li> <li>– Извори једносмерне и наизменичне струје</li> <li>– Инструменти за детекцију каблова и других инсталација у грађевинским површинама.</li> <li>– Мерење основних величина помоћу мултиметра</li> <li>– Осигурачи, прекидачи, релеи и аутоматски осигурачи у енергетским и тт инсталацијама</li> <li>– Укрштање и паралелно вођење инсталација рачунарске мреже и енергетских инсталација.</li> <li>– Монтирање утичнице за напајање, коришћење унимера за испитивање утичнице</li> <li>– Напајање рек ормана: повезивање на напајање градске мреже, постављање напојне летве</li> <li>– Уземљење у рачунаској мрежи, врсте, повезивање</li> <li>– Симболи и ознаке у електротехници и рачунарским мрежама</li> <li>– Повезивање два кабинета у оквиру хоризонталне равни структурног каблирања на печ панел у оквиру једног рек ормана</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> електроенергетски кабл, лемљење, извор једносмерног напона, извор наизменичног напона, напајање градске мреже, симболи у електротехници, симболи у електричним инсталацијама, мултиметар, уземљење, симболи у рачунарским мрежама</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство намењено је наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** Настава се реализује кроз часове практичне наставе и наставе у блоку. У дуалном моделу образовања настава у блоку реализује се као учење кроз рад.

**Место реализације наставе:** Настава се одржава у кабинету за мрежну опрему. Настава у блоку може да се реализује и код послодавца који се бави пословима описаним исходима. Учење кроз рад се реализује код послодавца.

**Подела одељења на групе:** На часовима практичне наставе и на настави у блоку која се реализује у школи ученици се деле у две групе до петнаест ученика.

**Помоћни наставник:** Постоји потреба за помоћним наставником који ће обављати послове практичне припреме за извођење часова практичне наставе и наставе у блоку у договору и координацији са предметним наставником; планирати и требовати материјале и средства за рад на часовима практичне наставе у договору са предметним наставником; водити рачуна, у сарадњи са предметним наставником, о мерама безбедности и заштите здравља на раду ученика и употреби заштитне опреме.

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

### Препоруке за планирање наставе и остваривање наставе:

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за извођење наставе, како би ученици унапред били упознати са начином рада и захтевима на часовима.

Приликом реализације наставе код ученика развијати свест да успешно управљају процесом учења, унапређују своју каријеру и компетенције на основу сопственог искуства, сарадње са колегама и праћења иновација у области рачунарских мрежа, да испољавају иницијативност и предузимљивост у раду, љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима, надређенима и клијентима, да промовишу вредности сарадње у професионалном и животном окружењу и доприносе култури уважавања и сарадње, да испољавају одговоран однос према здрављу и спремност да се на том пољу ангажују и да интерпретирају важеће регулаторне акте у вези са заштитом животне средине.

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора и уз активно учење ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу односно у што више различитих реалних ситуација, уколико се настава реализује према дуалном моделу.

Настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу практичних вештина кроз које ученици треба да се науче стрпљивом и прецизном раду.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз рад у пару, проблемске или истраживачке задатке који су повезани са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе. Са ученицима треба дискутовати о могућим решењима, као и о трендовима у овој области.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштите на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе).

У току реализације модула **Основе практичне наставе** ученике упознати са законом и правилником заштите на раду, правилником о противпожарној заштити, демонстрирати употребу заштитне опреме, демонстрирати рад заштитних средстава. Од почетка школске године инсистирати на одржавању уредности радног простора, алата и уређаја. Демонстрирати ученицима употребу уређаја и алата, поступак мерења мерним алатима, начин одржавања уређаја. Упознати ученике са коришћењем техничко технолошке документације, обележавањем материјала, технолошким поступцима при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, савијањем. При томе користити узорке метала, полупроизводе и производе. Користити стручну литературу, каталоге произвођача уређаја и алата. Демонстрирати ученицима начине обраде грађевинских површина. Након сваке демонстрације ученици прво под надзором а касније и самостално изводе показане активности.

У току реализације модула **Жичани преносни медијуми** упознати ученике са елементима пасивне мрежне опреме, карактеристикама каблова који се користе за повезивање мрежних уређаја, прописима за постављање каналица, утичница, каблова, рек ормана и опреме унутар њега, телекомуникационог прибора. Ученици треба да се упознају са стандардом структурног каблирања и да монтирају делове хоризонталне равни са једним рек орманом. Упознати ученике са ознакама и симболима унутар документације рачунарских мрежа и ознакама у електротехници. Користити документацију реализованих рачунарских мрежа и каталоге произвођача опреме. Оспособити ученике да читају делове пројекта, шеме, техничке планове, пројекте електричних инсталација и електричних шема уређаја, да користе стручну литературу, придржавају се стандарда и прописа. Кабинет треба да располаже великим асортиманом узорака опреме. Обезбедити и опрему коју ће ученици користити за практичан рад.

Ученици треба практично да монтирају женске и мушке *RJ-45* конекторе на *UTP, FTP* и *STP* каблове према стандарду *TIA/EIA 568A* и *TIA/EIA 568B*, праве и тестирају печ кабл, монтирају *RJ-11* конекторе, поставе каналице и каблове унутар каналица, монтирају различите типове мрежних утичница, монтирају рек орман, монтирају печ панел унутар рек ормана са уграђеним портovima и без њих, монтирају опрему за хлађење рек ормана, повежу рек орман на напајање, тестирају везу и унесу ознаке поред портова а према прописаном стандарду, монтирају конектор на коаксијални кабл. Приликом реализације модула послове које обављају ученици представити им у реалном окружењу: описати где се тај елемент пасивне мрежне опреме налази у реалној мрежи, који елемент треба одабрати да задовољи захтеве клијента, како се врши монтирање по прописаном стандарду, како је елемент представљен и описан у документацији мреже. Демонстрирати ученицима послове које треба да обаве, након тога ученици треб, под надзором самостално, да ураде показане активности. Потребно је да наставник осмисли довољан број практичних задатака који обухватају реалне радне ситуације код послодаваца као и њихов опис. На основу тога, ученици самостално, или у паровима, планирају и извршавају активности.

Указати ученицима на кварове до којих може да дође приликом монтирања. Симулирати кварове да би ученици могли да их детектују и отклоне.

Реализацију модула **Настава у блоку** планирати као израду два пројектна задатка у другом делу другог полугодишта. Пројектни задаци треба да предствљају реалну радну ситуацију код послодаваца који се бави пословима описаним исходима предмета. Предложени број часова за реализацију пројектних задатака наставник може променити.

Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до 3 ученика;
- формирати одговарајући број пројектних задатака наспрам броја тимова;
- сваки тим добија пројектни задатак који је описан документацијом;
- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;

- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка;
- нагласити да је битно поштовати рокове за реализацију фаза пројектног задатка;
- на часовима наставе у блоку тимови практично реализују макету/мрежу која је резултат пројектног задатка и презентују реализацију осталим ученицима;

– применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме представљају пројектни задатак.

Предлог задатака и препоручени број часова:

**Макета за реализацију вежби Основа електротехнике – 12 часова**

Ученике поделити у групе по три ученика. Свака група треба да добије другачији задатак. Ученици једне групе треба да анализирају упутство за израду неке од вежби на основама електротехнике, да процене које компоненте су им потребне, колики простор је потребан за монтажу на радну плочу, да припреме радну плочу, монтирају компоненте, повежу компоненте одговарајућим кабловима, напишу ознаке, повежу једносмерно или наизменично напајање и тестирају исправност спојева мерењем помоћу мултиметра.

**Повезивање пасивне мрежне опреме у згради у којој је постављена електроенергетска инсталација – 18 часова**

Ученици на почетку испитују положај електроенергетских каблова и утичница за напајање уређаја које ће постављати. Анализирају захтеве за постављање утичница уз одговарајућа радна места, процењују где је потребно монтирати рек орман, процењују којом трасом треба поставити мрежне каблове, колико каблова, бирају каналице и монтирају их, постављају мрежне каблове, монтирају утичнице, повезују мрежне каблове на печ панел у рек орману, тестирају мрежу, записују ознаке на портovima у рек орману и печ панелу. Реализацију мреже урадити у кабинету предвиђеном за постављање пасивне мрежне опреме. Ако кабинет има више рек ормана ученици се могу поделити у групе и свака група радити повезивање на један рек орман. Ако нема више рек ормана, тада свака група ученика повезује утичнице са једног или два радна места на рек орман. Постављање трасе, ако је могуће, извести по зиду и плафону, користити парпетни развод, користити различите мрежне утичнице: са једним или више портова, узидне и назидне, са уграђеним портovima или модуларне. Групе ученика треба да добију задатке са различитим захтевима. Ученици на крају тестирају везу коју су поставили али и везу коју су поставили други ученици. Анализирају исправност повезивања, проналазе и отклањају евентуалне кварове.

Ученици повезују напајање рек ормана. Ученицима треба да буде доступна документација реализоване мреже да би се оспособили за читање делова документације, читање дијаграма повезивања, ознака, легенди и стандарда, за читање прописа. Упутити ученике и на литературу и каталоге на интернету који су доступни и на енглеском језику.

Уколико је могуће, организовати посету стручњака из области монтажа пасивне мрежне опреме који би ученицима приближио/ла трендове савременог развоја и дизајна пасивне мрежне опреме, или организовати одлазак ученика у посету компанијама које се баве монтажом пасивне мрежне опреме. Ученике треба упознати са организацијом рада у компанији која се бави пословима за које се они обучавају, са радним местима у компанији и овлашћењима и одговорностима запослених према хијерархији радног места.

#### **Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања**

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада компаније и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

### **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Приликом планирања оцењивања треба имати на уму да је оцењивање континуирана педагошка активност којом се код ученика развија активан однос према учењу, подстиче мотивација за учење, развијају радне навике, а ученик се оспособљава за објективну процену сопствених постигнућа и постигнућа других ученика, при чему развија одређени систем вредности. Да би учење било ефикасно потребно је да наставник обезбеди усаглашеност оцено са утврђеним, јавним и прецизним критеријумима оцењивања; да оцена исказује ефекте учења (оствареност исхода, ангажовање и напредовање ученика); да одабере и примени различите методе и технике оцењивања како би се осигурала ваљаност, поузданост и објективност оцена; да обезбеди редовност и благовременост оцењивања, оцењивање без дискриминације и издвајања по било ком основу; да уважава индивидуалне разлике, образовне потребе, узраст, претходна постигнућа ученика. Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода, праћење практичног рада, проверу нивоа савладаности стечених вештина.

Праћење развоја и напредовања ученика обављати формативним и сумативним оцењивањем. Формативним оцењивањем редовно и плански прикупљати релевантне податке: подаци о знањима, вештинама, ангажовању, самосталности и одговорности према раду, а у складу са програмом предмета. Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: уредност у раду, придржавање мера безбедности и заштите животне средине, активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; анализу резултата рада, презентовање садржаја дневника праксе у ком ученик износи своја запажања и ставове, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

На крају сваког часа или активности обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке шта још треба да уради.

Сумативно оцењивање обавезно предвидети на крају сваке тематске целине, обавезно на крају првог и другог полугодишта. Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, практичних радова, провере практичних вештина и сл. Начин утврђивања сумативне оцено ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Оцењивање практичне наставе у стручном образовању, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног рада, самосталности у изради практичног рада, употребе инструмената, материјала, алата и других средстава, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената/протокола за посматрања, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.

У оквиру **сва три модула** као параметар формативног оцењивања узети у обзир и уредност радног места, примену мера безбедности на раду, сортирање и одлагање материјала на прописан начин, одржавање хигијене алата и сл.

У оквиру модула **Основе практичне наставе** организовати проверу практичних вештина где ученици користе мерни алат и алат за обележавање, користе алат при обради материјала и обради грађевинских површина. Потребно је осмислити различите активности са продуктивним различитих нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

У оквиру модула **Жичани преносни медијуми** организовати проверу практичних вештина израде и тестирања различитих мрежних каблова, постављања рек ормана, постављања каналица и каблова, монтажа утичница, повезивања рек ормана. Потребно је осмислити критеријуме вредновања за све наведене задатке, посматрати брзину и прецизност израде, квалитет израђеног или монтажног елемента, естетику простора у ком се додају елементи.

У оквиру модула **Настава у блоку** организовати израду два пројектна задатка. Вредновање активности у оквиру тимског рада може се обавити тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и процена сопственог доприноса у оквиру тима, налажење узрока кvara и отклањање кvara, читање документације и каталога производа.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.

За било коју активност којом се вреднује рад унапред упознати ученике са критеријумима вредновања. Охрабривати ученике да процењују сопствени напредак у учењу.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

#### **Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:**

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрану целину.

Назив изборног програма: КОМПЈУТЕРСКА АНИМАЦИЈА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| Разред | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку | Укупно |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
| III    |                   | 68    |                   |                 | 68     |

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са појмом анимације као средством за пренос информација
- Упознавање са могућностима примене 2Д анимације у графичким комуникацијама
- Оспособљавање ученика за рад са елементима програма за израду анимација
- Оспособљавање за израду једноставних битмап и векторских анимација
- Развијање интересовања ученика за даље проучавање могућности анимације

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: трећи

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ       | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|---------|------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|         |                  | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1       | Увод у анимацију | -                                 | 4  | -  | - |
| 2       | Израда цртежа    | -                                 | 12 | -  | - |
| 3       | Трансформације   | -                                 | 14 | -  | - |
| 4       | 2Д Анимација     | -                                 | 38 | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у анимацију                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– прави разлику између филма и анимације;</li><li>– дефинише појам анимације;</li><li>– инсталира и конфигурише алат за израду анимација;</li><li>– опише процес стварања једноставне анимације.</li></ul>                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>– Историја анимације.</li><li>– Функције анимације.</li><li>– Врсте и анимације.</li><li>– Процес стварања анимираног филма.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> историја анимације, филм, анимирање</p>                                                                                                                                                                                                  |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Израда цртежа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– користи одговарајући софтвер;</li><li>– дигитализује нацртани цртеж;</li><li>– изради векторски цртеж у одговарајућем софтверу;</li><li>– планира покрет фигуре;</li><li>– планира путању кретања објеката;</li><li>– прилагоди постојећи векторски цртеж формату и потребама у анимацији.</li></ul>                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>– Једноставне анимације – понављање покрета, анимација слике, текста...;</li><li>– Анимација као причање приче.</li><li>– Упознавање са софтвером.</li><li>– Комбиновање софтвера.</li><li>– Израда векторског цртежа на основу задате теме.</li><li>– Дигитализовање ручних цртежа.</li><li>– Обрада цртежа.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> сториборд, векторизација објекта, временска линија.</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Трансформације                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни трансформацију;</li><li>– користи софтвер за трансформацију и модификовање објеката;</li><li>– трансформише векторски и растерски цртеж, геометријске облике и апстрактне форме (промена облика, промена величине, промена угла кретања, промена путање кретања, промена боје и интензитета...);</li><li>– модификује векторски и растерски цртеж, геометријске облике и апстрактне форме.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Трансформације објеката.</li><li>– Напредне трансформације.</li><li>– Цртање основних кадрова са описом трансформације.</li><li>– Модификовање задатих елемената.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> трансформација, метаморфоза, модификација.</p>                                                                                                                                                    |

| НАЗИВ ТЕМЕ: 2Д Анимација                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– наведе неопходне активности везане за управљање трошковима пројекта;</li> <li>– наведе и објасни алате и технике који се користе при управљању трошковима пројекта;</li> <li>– учествује (као део тима) у прорачуну трошкова пројекта;</li> <li>– дефинише појам планирања квалитета;</li> <li>– наведе захтеве неопходне за квалитет;</li> <li>– објасни извођење и улогу контроле квалитета.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Израда <i>STORY-BOARD</i>-а на основу задате теме.</li> <li>– Увод у креирање сцене.</li> <li>– Упознавање са временском линијом.</li> <li>– Коришћење текстуре и фотографије у анимацији.</li> <li>– Једноставне анимације (комбиновање сцена и коришћење звучних записа и музике).</li> <li>– Анимирање употребних предмета.</li> <li>– Анимирање лого знака.</li> <li>– Усклађивање анимираног садржаја са звуком.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Кључни појмови:</b> временска линија, сториборд, 2Д анимација.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима и другим лицима који прате и вреднују наставу у школама.

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања. Настава ће се реализовати кроз часове вежби. Одељење се дели на групе до 10 ученика. На првим часовима дискутујете са ученицима о анимацији, колико су они у контакту са анимацијом и шта њима анимација представља.

**Облици наставе:** Вежбе

**Место реализације наставе:** Сви часови се реализују у специјализованој учионици са рачунарима

Ово је стручни предмет у трећем разреду, садржаје прилагодити њиховом узрасту. Ученицима представити анимацију као средство за креирање медијских порука.

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начином оцењивања. Садржаје употребити примерима и ситуацијама из свакодневног живота и подстицати ученике на размишљање и самостално закључивање. Наставник изводи све предвиђене демонстрационе огледе, како би ученици разумели значај експеримента као примарног извора знања и основног метода сазнавања у анимацији. На часовима се задржати на нивоима знања дефинисана глаголима који су на нивоу знања и разумевања.

За наставне теме често користити методу Олуја идеја и допустити ученицима да сами дођу до идејног решења. Приликом обраде нових садржаја, путем слика и видео садржаја представити ученицима утицај анимације на савремено друштво. Користити карактеристичне случајеве када је анимација као медиј имала утицаја на одређене догађаје. Користити истраживачки рад ученика на конкретним примерима у Србији. Одабрати релевантне институције које се баве анимацијом и маркетингом, а посебан акценат ставити на медијске организације које користе анимацију као средство за пренос информација. Обрађујте и маркетиншке агенције које се баве креирањем анимација и пропагандног садржаја.

При обради теме **Увод у анимацију**, користити комбинацију вербалне и практичне методе. Упознати ученике са настанком и историјом анимације и њеном применом. Пројектовати примере анимације и објаснити разлике и циљ различитих стилова и начина анимирања. Скренути пажњу на поруку анимираног садржаја и циљне групе.

При обради теме **Израда цртежа**, објаснити основне принципе креирања цртежа за потребе анимације. Примером показати начине цртања фигура и објеката, као и процесу развоја карактера. Упознати ученике са могућностима софтвера за векторизацију цртежа и упутити их на основне методе векторског цртања. Објаснити припрему цртежа и класификацију слојева ради лакшег риговања фигуре или објекта. Методом Олуја идеја навести ученике на креативно размишљање. Увек користити примере различитих врста анимираног садржаја и подстицати развој креативности и сопственог стила цртежа.

При обради теме **Трансформације**, користити комбинацију вербалне и практичне методе. Вежбе показивати практично у софтверу, и задавати једноставне вежбе за сваки алат. Након обраде три до четири вежбе задати комплексан задатак са јасним смерницама и циљем. Показивати примере различитих начина кретања и трансформације елемената. Објаснити предности комбиновања софтвера и упознати их са компатабилношћу екстензија. Обрађивати растерску графику и креирање слојева, и показати могућности њихове обраде и начине трансформације. Методом Олуја идеја навести ученике на креативно размишљање и креирање сопственог идејног решења анимираног садржаја. Подстицати тимски рад и задати вежбу са подељеним улогама у тиму.

При обради теме **2Д анимација**, користити комбинацију вербалне и практичне методе. На почетку објаснити појам синапсиса и начина писања синапсиса, задати јасне смернице и повезати синапсис са сценариом. Примером показати начин креирања сториборда сходно намени, и објаснити важност одређивања циљне групе у представљању анимираног садржаја. Пројектовати примере различитих начина анимирања. Вежбе показивати практично у софтверу, и задавати једноставне вежбе за сваки алат. Сходно стилу и начину рада ученика прилагодити примену алата у софтверу. Након обраде три до четири вежбе задати комплексан задатак са јасним смерницама и циљем. Показати могућности временске линије и подешавање параметара елемената. Обрађивати растерску и векторску графику и креирање слојева, и показати могућности њихове обраде и начине повезивања у целину. Објаснити основне поставке камере као и усклађивање кретања и звучних записа. Подстицати тимски рад и задати вежбу са подељеним улогама у тиму.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати остваривање прописаних циљева, исхода и компетенција из стандарда квалификација, као и напредовање ученика.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују експерти из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оценое ускладити са индивидуалним особинама ученика.

## 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| IV     | -                 | 62    | -                 | -               | 62     |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

## 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основама креирања рачунарских игара и њеним функцијама
- Упознавање ученика са типовима рачунарских игара и програмским језицима за њихово креирање
- Оспособљавање ученика за самостално креирање идејно графичких елемената за рачунарске игре
- Оспособљавање ученика за израду једноставних рачунарских игара
- Развијање ликовно-естетских и визуелних вредности за израду рачунарских игара
- Развијање способности ученика за самостално креирање елемената и сцена у рачунарским играма
- Развијање интересовања ученика за даље проучавање могућности софтвера за креирање рачунарских игара

## 3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: четврти

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                          | Препоручено трајање теме (часови) |    |    |   |
|---------|-------------------------------------|-----------------------------------|----|----|---|
|         |                                     | Т                                 | В  | ПН | Б |
| 1       | Увод у креирање видео игара         | -                                 | 8  | -  | - |
| 2       | Графика и звук у рачунарским играма | -                                 | 14 | -  | - |
| 3       | Израда рачунарских видео игара      | -                                 | 40 | -  | - |

## 4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у креирање видео игара</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ИСХОДИ</b><br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– разликује типове видео игара;</li> <li>– изабере одговарајући софтвер за израду видео игара;</li> <li>– направи план израде и развоја видео игре;</li> <li>– припреми потребне ресурсе за израду и реализацију видео игре;</li> <li>– управља пројектом у софтверу за креирање рачунарских игара;</li> <li>– објасни принципе рада колизионих тела у <i>game engine</i>-у;</li> <li>– манипулише ресурсима унутар пројекта;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Типови рачунарских видео игара.</li> <li>– Упознавање са процесом креирања рачунарских игара.</li> <li>– План израде и развоја видео игре.</li> <li>– Ресурси за израду видео игре.</li> <li>– Израда плана и прикупљање ресурса за креирање видео игре.</li> <li>– Пројектовање и организација развоја видео игре.</li> <li>– <i>Game engine</i> –функције софтвера.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> рачунарске игре, софтвер, <i>game engine</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>НАЗИВ ТЕМЕ: Графика и звук у рачунарским играма</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ИСХОДИ</b><br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– изабере адекватне елементе за креирање рачунарске игре;</li> <li>– изради 2Д анимацију помоћу одређених графичких елемената;</li> <li>– користи битмап графичке елементе у <i>game engine</i>-у;</li> <li>– креира векторске графичке елементе за рачунарску игру;</li> <li>– изврши корелацију између различитих софтвера за израду елемената рачунарске игре;</li> <li>– едитује звучне и видео записе;</li> <li>– интегрише музику у сцену;</li> <li>– уреди параметре докумената за даљу примену;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Процес стварања рачунарских игара,</li> <li>– Графички елементи за израду анимација.</li> <li>– Израда 2Д анимација.</li> <li>– Векторска графика.</li> <li>– Битмапирана графика.</li> <li>– Поређење карактеристика битмапираних и векторске графике.</li> <li>– Обрада графике, софтвери за обраду.</li> <li>– Звук и његова примена у рачунарским играма.</li> <li>– Виде запис и његова примена у рачунарским играма.</li> <li>– Уређивање звучних и видео записа.</li> <li>– Усклађивање звучног записа и графичких елемената.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> графика, битмап, звук, анимација, едитинг, интеграција.</p>                                                                                                                             |
| <b>НАЗИВ ТЕМЕ: Израда рачунарских видео игара</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ИСХОДИ</b><br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– разуме конструкцију 2Д видео игре;</li> <li>– скицира идејно-графичко решење елемената за видео игру;</li> <li>– постави кориснички графички интерфејс софтвера за израду видео игара;</li> <li>– користи елементе софтвера за креирање рачунарске игре;</li> <li>– креира графичке елементе за видео игру;</li> <li>– управља са објектима и сценама у одговарајућем <i>game engine</i>-у;</li> <li>– користи основне компоненте програмских језика;</li> <li>– користи функције, класе и генеричке типове у програмирању;</li> <li>– манипулише објектима у сцени;</li> <li>– програмира акције у видео игри;</li> <li>– креира сцену са колизионим телима и управља њима;</li> <li>– манипулише динамиком текстуалних приказа у игри;</li> <li>– користи елементе вештачке интелигенције за израду 2Д игара;</li> <li>– подешава основну интеракцију између играча и противника;</li> <li>– уређује параметре завршног документа;</li> <li>– израђује једноставну рачунарску игру;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Конструкција 2Д видео игре.</li> <li>– Израда и анализа идејног решења за 2Д видео игру.</li> <li>– Софтвери за креирање рачунарских игара (предлог <i>Unity, Unreal engine</i>..).</li> <li>– Упознавање са алатима и интерфејсом софтвера, подешавање радног окружења.</li> <li>– Функције и примена алата.</li> <li>– Израда графичких симбола за видео игру.</li> <li>– Програмирање елемената видео игре.</li> <li>– Кодирање акције у видео игри.</li> <li>– Маипулација објектима и сценом рачунарске игре.</li> <li>– Динамика кретања елемената и текста.</li> <li>– Усклађивање елемената и интеракција.</li> <li>– Припрема сцене и публикација.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> 2Д, <i>unity, unreal engine</i>, акција, сцена, публикација.</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања. Настава ће се реализовати кроз часове вежби. Одељење се дели на групе до 10 ученика. На првим часовима дискутујете са ученицима о рачунарским играма, колико су задовољни дизајном рачунарских игара и да ли имају идеје и предлоге шта треба изменити.

**Облици наставе:** Вежбе

**Место реализације наставе:** Сви часови се реализују у специјализованом кабинету/учионици са рачунарима.

Пошто се предмет реализује у четвртм разреду, садржаје прилагодити узрасту ученика. На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начином оцењивања. Неопходна предзнања поновити уз максимално ангажовање ученика. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота и подстицати ученике на размишљање и самостално закључивање. Наставник изводи све предвиђене демонстрационе радње, како би ученици разумели значај планирања, припреме и истраживања као основу за креирања рачунарских игара. На часовима се задржати на нивоима знања и вештина који су дефинисана глаголима кроз исходе. Ученицима представити креирање рачунарских игара као средство медијског садржаја.

За реализацију тема предлаже се коришћење метода типа Олуја идеја, Играње улога.. кроз које ће ученици показати своју креативност. Приликом обраде нових садржаја, путем слика и видео садржаја представити ученицима утицај рачунарских игара на савремено друштво. Користити карактеристичне случајеве када се рачунарске игре најчешће правилно примењују. Користити истраживачки рад ученика на конкретним примерима у Србији и иностранству. Одабрати релевантне институције које се баве креирањем рачунарских игара. Користити методе играња улога, тако да ученици подељени у тимове симулирају рад појединих сектора у студијама за креирање рачунарских игара. Позвати на часове експерте из области рачунарских игара. Успоставити сарадњу и посетити студио, или компанију како би ученицима приближили слику о начину и организацији рада.

При обради теме **Увод у креирање рачунарских игара**, користити комбинацију вербалне и практичне методе. Упознати ученике са основним појмовима рачунарских игара. Објаснити развојни пут планирања видео игре. Упознати ученике са организацијом и манипулацијом ресурса унутар пројекта. Објаснити како водити пројекат и организовати тим. Разговарати о типовима игара и циљним групама којима оне припадају. Подстицати ученике на тимски рад, креативност и развијати естетска начела.

При обради теме **Графика и звук у рачунарским играма**, користити комбинацију вербалне и практичне методе. Пројектовати и показати примере креирања различитих типова видео игара, фокусирати се на кретање графичких елемената и усклађивање звука. Објаснити како одабрати адекватне елементе за креирање рачунарске игре сходно задатој тематици. Објаснити основне обраде битмап елемената за потребе рачунарске игре. Показати начине креирања векторских елемената за рачунарску игру. Показати начине обраде звучних записа и интеграцију у видео игру. Вршити корелацију са компатабилним програмима. Објаснити појам екстензије и компатабилности између софтвера, као и основна подешавања документа за даљу експлоатацију. Подстицати тимски рад и задати вежбу са подељеним улогама у тиму.

При обради теме **Израда рачунарских видео игара**, користити комбинацију демонстративне и практичне методе. Пројектовати и показати примере различитих типова видео игара, њихов графички интерфејс и конструкцију. Показати како се развијају карактери и окружење сходно тематици и избору софтвера. Објаснити могућности манипулације елементима у изабраном *game engine*-у. Објаснити динамику текста и начинима пројектовања у видео игри, и развоју интеракције између играча и противника. Показати основна подешавања параметара завршног документа. Подстицати тимски рад и задати вежбу са подељеним улогама у тиму. Презентовати завршни рад ученика и заједно коментарисати позитивне и негативне стране, и скретати пажњу на евентуалне промене у циљу побољшања пројекта.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују експерти из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

**Назив предмета: Вештачка интелигенција**

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО    |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|-----------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |           |
| III/IV | -                 | 68/62 | -                 | -               | 68 или 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основама вештачке интелигенције и машинског учења,
- Оспособљавање ученика за примену вештачке интелигенције кроз интерактиван начин, студије случаја и пројектну наставу,
- Развијање вештина као што су техника решавања проблема и отклањања грешака, критичко размишљање, логичко закључивање и креативност.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                               | Препоручено трајање теме (часови) |       |    |   |
|---------|------------------------------------------|-----------------------------------|-------|----|---|
|         |                                          | Т                                 | В     | ПН | Б |
| 1       | Увод у вештачку интелигенцију            | -                                 | 4     | -  | - |
| 2       | Машинско учење и рад са подацима         | -                                 | 16/14 | -  | - |
| 3       | Вештачке неуронске мреже                 | -                                 | 24/22 | -  | - |
| 4       | Генерисање модела вештачке интелигенције | -                                 | 24/22 | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у вештачку интелигенцију                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам вештачке интелигенције;</li><li>– идентификује кључне догађаје који су утицали на развој вештачке интелигенције;</li><li>– објасни улогу машинског учења у области вештачке интелигенције;</li><li>– илуструје могућности примене вештачке интелигенције на примерима из свакодневног живота;</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>– Појам вештачке интелигенције.</li><li>– Интелигентне формализоване методологије (вештачке неуронске мреже, <i>Fuzzy</i> логички системи, генетички алгоритми, експертни системи, итд.).</li><li>– Историја развоја вештачке интелигенције.</li><li>– Представљање знања, разумевање говорних језика.</li><li>– УЧЕЊЕ – интелигентни роботи и технолошко препознавање окружења. планирање – решавање проблема, доношење одлука – закључивање. истраживање окружења – аутономност мобилних робота.</li><li>– СИСТЕМИ ПРЕПОЗНАВАЊА лица, говора и текста – посебно: камера и анализа дигиталне слике објеката.</li><li>– Улога машинског учења у области вештачке интелигенције.</li><li>– Интуитивни примери за илустрацију примене техника вештачке интелигенције.</li><li>– Студија случаја – практични примери употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу (паметни кућни уређаји, медицинска дијагностика и здравствена заштита, мапе и апликације за планирање путање, интернет претраживачи, електронска плаћања, безбедност и надзор, банкарство и финансије).</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, системи препознавања – камера и анализа дигиталне слике</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Машинско учење и рад са подацима                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– опише основне приступе и апстрактне моделе машинског учења;</li><li>– разликује видове и основне проблеме машинског учења;</li><li>– именује софтверске алате и апликације који могу да се користе за машинско учење;</li><li>– опише основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење;</li><li>– опише основне технике за прикупљање и класификацију скупова података;</li><li>– наведе и објасни принцип рада основних алгоритама машинског учења;</li><li>– објасни значај коришћења и визуелизације резултата машинског учења;</li><li>– објасни примену машинског учења на примеру студије случаја система препорука (recommendation systems);</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Како машине – интелигентни роботи уче?</li><li>– Појам, примена и значај машинског учења.</li><li>– Прилагођавање релевантних података за машинско учење (прикупљање, класификација и организација података).</li><li>– Алгоритми машинског учења.</li><li>– Тумачење резултата машинског учења.</li><li>– Побољшање и визуелизација резултата машинског учења.</li><li>– Студија случаја – Како Амазон и Нетфликс користе системе препорука (recommendation systems)?</li><li>– Студија случаја – Како функционишу напредни веб претраживачи попут <i>Google-a</i>?</li><li>– Студија случаја – Како <i>Siri</i> и <i>Alexa</i> препознају говор?</li><li>– Студија случаја – Како функционишу аутономна возила компаније Тесла?</li><li>– Студија случаја – Како изгледа процес стратешког одлучивања у играма као што су шах или го?</li><li>– Студија случаја – Како виртуелни асистенти (енгл. <i>chatbot</i>) одговарају на питања?</li><li>– Студија случаја – Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену?</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података.</p>                 |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Вештачке неуронске мреже                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа;</li><li>– опише начин рада вештачких неуронских мрежа;</li><li>– наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа;</li><li>– илуструје примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота – нпр. <i>LEGO</i> робота;</li><li>– примени вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације – генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење;</li></ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>– Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ).</li><li>– Основна својства, основне и додатне компоненте ВНМ. неурон-процесирајући елемент, функционалност неурона, величина ВНМ, топологија ВНМ, архитектуре и алгоритми обучавања вештачких неуронских мрежа, тежински односи.</li><li>– Вештачке неуронске мреже: како раде?</li><li>– Студија случаја – Како интелигентни системи (роботи, возила, дронови) уче користећи вештачке неуронске мреже?</li><li>– ПРОЈЕКАТ: Моделирање и симулација рада основних врста вештачких неуронских мрежа попут перцептрона, <i>backpropagation</i> и <i>ART-1</i> неуронских мрежа.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b> адаптивно процесирање информација, архитектура вештачке неуронске мреже, неурон-основни процесирајући елемент ВНМ, активационе функције неурона, алгоритам обучавања, тежински односи између неурона, конвергенција грешке учења-глобални и локални минимум, примена ВНМ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Генерисање модела вештачке интелигенције                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>повеже могућност решавања проблема из свакодневног живота са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, превасходно вештачких неуронских мрежа;</li> <li>прикупљи репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела;</li> <li>припреми релевантне податке и генерише модел;</li> <li>тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења;</li> <li>оцени квалитет изграђеног модела машинског учења;</li> <li>користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица;</li> <li>користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора;</li> <li>користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Структурирање проблема у домену одлучивања.</li> <li>Прикупљање релевантних података, визуализација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?).</li> <li>Грађење модела.</li> <li>Припрема репрезентативних узорака релевантних података.</li> <li>Генерисање и обучавање модела.</li> <li>Тестирање модела на репрезентативном узорку релевантних података.</li> <li>Тумачење и верификација резултата обучавања и подешавање параметра учења.</li> <li>Минимизација грешке машинског учења увођењем нових релевантних података и допуноско обучавање кроз подешавање тежинских односа између неурона.</li> <li>Разумевање резултата примене техника вештачке интелигенције код интелигентних система препознавања.</li> <li>ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица.</li> <li>ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора. (модификација кључних параметара у оквиру оствареног виртуелног асистента који препознаје говорне команде).</li> <li>ПРОЈЕКАТ: Разумевање функционалности система за препознавање текста – препознавање слова-карактера.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> моделирање процеса одлучивања, репрезентативни узорак, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста.</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања. Настава ће се реализовати кроз часове вежби. На првим часовима дискутујете са ученицима о појму, значају и могућностима примене техника вештачке интелигенције у различитим областима науке и живота.

Облици наставе: Вежбе

Место реализације наставе: Сви часови реализују се у рачунарском кабинету.

На часовима се задржати на нивоима знања дефинисаним глаголима који претстављени у исходима учења. Како је ученицима ово први изборни предмет из области вештачке интелигенције, садржаје је потребно прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота. Ученицима представити значај развоја рачунарских система и ресурса, превасходно микропроцесора, који су допринели могућности остваривања обимних паралелизованих нумеричких израчунавања које захтева машинско учење у оквиру вештачке интелигенције.

За часове теме **Увод у вештачку интелигенцију** потребно је дати широко прихваћене дефиниције вештачке интелигенције. Представити историју развоја вештачке интелигенције почевши од првог модела вештачког неурона и првих вештачких неуронских мрежа, преко приступа заснованих на логици, експертних система заснованих на знању, до најновијих приступа заснованих на дубоком учењу. Путем слика и видео садржаја представити ученицима карактеристичне примере система заснованих на примени техника вештачке интелигенције, као што су ELIZA (програма који је коришћен за обраду природног језика), Deep Blue (први експертни систем имплементиран на IBM суперкомпјутеру који је победио светског првака у шаху Гарија Каспарова), DARPA Grand Challenge (такмичење иницирано у циљу подстицања развоја технологија потребних за стварање потпуно аутономних возила), Deep Mind's Alpha Go (Гуглов програм Алфа-го базиран на дубоком учењу ојачавањем победио је европског, а затим и светског шампиона, професионалног го играча Ли Седола – велемајстора у древној кинеској игри го). Осврнути се и на дисциплине значајне за развој вештачке интелигенције. Мотивисати ученике да активно учествују и анализирају примере употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу.

За часове теме **Вештачке неуронске мреже** потребно је представити концепт вештачких неуронских мрежа, уз дефиниције и објашњење основних појмова. Осврнути се на генералну архитектуру вештачких неуронских мрежа и појаснити основне елементе: неурон – процесирајући елемент вештачке неуронске мреже, активационе функције, алгоритми учења. Илустровати примену на примерима функционалне апроксимације, предикције и класификације података. Упознати ученике са изабраним моделима вештачких неуронских мрежа: перцептрон, BP (енгл. back propagation) и ART – 1 неуронска мрежа. Перцептрон: архитектура, алгоритам учења перцептрона, примери класификације података. BP неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења BP неуронске мреже, примери примене. ART – 1 неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења, примери примене. Симулирање рада изабраних модела у одговарајућим програмским језицима и окружењима (Python, Matlab Neural Network Toolbox).

За часове теме **Генерисање модела вештачке интелигенције** – ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица, могуће је тестирати већ развијена софтверска решења као што су facenet (<https://github.com/davidsandberg/facenet>), deepface (<https://github.com/serengil/deepface>), face\_recognition ([https://github.com/ageitgey/face\\_recognition](https://github.com/ageitgey/face_recognition)) или OpenCV (<https://github.com/codingforentrepreneurs/OpenCV-Python-Series>). За ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора, предлаже се тестирање софтверских апликација попут Apple Siri, Google Now, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, Google Assistant. ПРОЈЕКАТ Разумевање функционалности система за препознавање текста – препознавање слова-карактера могуће је реализовати у фазама. У иницијалној фази ученици припремају слова/цифре у дигиталном облику или користе постојеће доступне скупове података попут EMNIST ([https://www.westernsydney.edu.au/icns/reproducible\\_research/publication\\_support\\_materials/emnist](https://www.westernsydney.edu.au/icns/reproducible_research/publication_support_materials/emnist)) или MNIST (<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>). Следећа фаза подразумева припрему података за обучавање, тестирање и валидацију модела. Након тога, врши се генерисање и обучавање модела BP вештачке неуронске мреже, уз подешавање параметара учења. Завршну фазу чини процес тестирања и валидације модела, праћен анализом остварених резултата учења.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења), постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава, израду задатака, истраживачких пројеката и сл., презентовање садржаја, тестове практичних вештина, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Посебну пажњу обратити на часовима на којима гостују експерти из појединих области, вредновати активност ученика који поста-вљају питања и аналитички разговарају.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблем-ског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Назив предмета: Пословне комуникације

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| III/IV | 68/62             | -     | -                 | -               | 68/62  |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Овладавање основама пословне културе.
- Овладавање знањима и вештинама пословне комуникације
- Оспособљавање за самосталну вербалну и писану комуникацију.
- Упознавање ученика са значајем информационих технологија у комуникацији.
- Оспособљавање за активно тражење посла (запошљавање и samozapoшљавање).

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: трећи/четврти

| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ                                            | Препоручено трајање теме (часови) |   |    |   |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|----|---|
|          |                                                       | Т                                 | В | ПН | Б |
| 1        | Појам, врсте и баријере у комуникацији                | 6/5                               | - | -  | - |
| 2        | Пословна култура (бонтон)                             | 8/7                               | - | -  | - |
| 3        | Пословно представљање и тржишно комуницирање          | 16/15                             | - | -  | - |
| 4        | Писана пословна комуникација (кореспонденција)        | 18/17                             | - | -  | - |
| 5        | Комуникација и кореспонденција у вези са запошљавањем | 20/18                             | - | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Појам, врсте и баријере у комуникацији                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни појам и функције комуникације;</li><li>– препозна различите врсте комуникације;</li><li>– објасни разлику између друштвене, приватне и пословне комуникације;</li><li>– објасни разлику између вербалне и невербалне комуникације;</li><li>– демонстрира различите врсте невербалне комуникације;</li><li>– препозна могуће баријере у комуникацији;</li><li>– примени различите методе решавања конфликтних ситуација.</li></ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>– Појам, чиниоци и функције комуникације.</li><li>– Модели комуникације – „рани” модел, математички модел, Њукомов модел симетрије.</li><li>– Врсте комуникације – усмена и писмена комуникација, вербална и невербална комуникација, интерна и екстерна пословна комуникација.</li><li>– Могуће баријере у комуникацији – социо – културолошке, психолошке, организационе.</li><li>– Превазилажење конфликтних ситуација у комуникацији.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/>Модели комуникације, врсте комуникације, баријере у комуникацији, конфликти</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Пословна култура (бонтон)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– понаша се у складу са правилима пословног бонтона;</li><li>– примени правила лепог понашања при представљању, упознавању и комуницирању;</li><li>– разуме ток пословног састанка;</li><li>– препозна улогу и значај особа са различитим пословним задацима у току пословног састанка;</li><li>– примени правила хоризонталне и вертикалне комуникације у предузећу или конкретној ситуацији;</li><li>– разуме специфичности лепог понашања других културних средина;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Правила пословног понашања (пословни бонтон).</li><li>– Аспекти пословног бонтона (представљање, упознавање, комуницирање).</li><li>– Норме понашања (навике, обичаји, конвенције, протокол).</li><li>– Пословни састанак (разговор)</li><li>– Формална и неформална интерна комуникација.</li><li>– Културолошке разлике у међународном пословном комуницирању.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/>Пословни бонтон, норме понашања, пословни састанак</p>                                                                                                 |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Пословно представљање и тржишно комуницирање                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни механизме тржишног комуницирања;</li><li>– користи поједине механизме тржишног комуницирања;</li><li>– влада начелима понашања и организације на јавним наступима и представљањима;</li><li>– примењује визуелна средства у комуникацији;</li><li>– предузме активности које доприносе изградњи и поправљању сопственог имиџа;</li><li>– користи вештине и технике презентације;</li></ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>– Механизми тржишног комуницирања.</li><li>– Медијско оглашавање, односи с јавношћу, публицитет, економска пропаганда.</li><li>– Правила понашања на јавним наступима, представљањима, конференцијама за штампу.</li><li>– Визуелна средства у комуникацији.</li><li>– Имиџ као део комуникације.</li><li>– Преговарачке вештине.</li><li>– Презентационе вештине.</li><li>– Писање и држање презентације.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/>тржишно комуницирање, публицитет, економска пропаганда, јавни наступ, конференција за штампу, имиџ</p>         |

| НАЗИВ ТЕМЕ: Писана пословна комуникација (кореспонденција)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– објасни задатке и примени начела пословне кореспонденције;</li> <li>– разликује стилове и фразе у писаној пословној комуникацији;</li> <li>– примењује на писменим примерима пословно протоколарно обраћање;</li> <li>– разликује врсте писане пословне комуникације;</li> <li>– самостално изради пословно писмо;</li> <li>– наведе карактеристике дигиталне писане пословне комуникације;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Начела и задаци пословне кореспонденције.</li> <li>– Типови пословне кореспонденције.</li> <li>– Пословни језик и стил.</li> <li>– Врсте пословних писама.</li> <li>– Елементи и форма пословног писма.</li> <li>– Самостална израда пословног писма.</li> <li>– Посебне врсте писане пословне комуникације (молба, препорука, записник, извештај).</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/>Пословна комуникација, пословно писмо, молба, препорука, записник, извештај</p> |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Комуникација и кореспонденција у вези са запошљавањем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ИСХОДИ<br>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– састави и обликује <i>CV</i> и пропратно писмо;</li> <li>– попуни пријаву о слободном радном месту;</li> <li>– уочи значај уговора о раду;</li> <li>– примени стечене вештине и правила комуникације у разговору за послодавцем.</li> </ul>                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Радна биографија (<i>CV</i>).</li> <li>– Пропратно писмо.</li> <li>– Пријава на оглас или конкурс.</li> <li>– Уговор о раду.</li> <li>– Интервју са послодавцем.</li> <li>– Самостална израда <i>CV</i>-ја и пропратног писма.</li> <li>– Симулација разговора за посао.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/><i>CV</i>, пропратно писмо, уговор о раду, интервју</p>                                                                                                    |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** настава се реализује као теоријска настава

**Место реализације наставе:** учионица опремљена рачунаром, пројектором и везом са интернетом, или кабинет за пословне комуникације.

### Препоруке за планирање наставе

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметно повезивање. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. **Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамички рада.**

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

### Препоруке за остваривање наставе

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета пословне комуникације је да оспособи ученике за комуникацију у пословном окружењу, али и за запошљавање и samozapošljavanje. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на крају учења треба да буде *CV* и интервју са послодавцем.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадња, једнакост међу половима. Пословне комуникације је предмет који је лако повезати са осталим стручним предметима али и са животом и самим окружењем тако да наставник треба да проналази примере који су везани за занимања за које се ученици школују, о којима имају одређена предзнања или су им блиски у окружењу.

Препорука је да се настава реализује кроз различите **пројектне задатке**. Рад на пројекту укључује све ученике у групи. Да би био успешан група треба да „прерасте” у тим. Иако се ради о средњошколцима који свакако имају неко искуство рада у тиму, неопходно је да наставник помогне, на различите начине, да се тим формира и функционише. Није узалудно потрошено време ако се са ученицима

на једном часу пре започињања рада на пројекту разговара о тимском начину рада, његовим карактеристикама и разликама у односу на рад у групи. Ученици треба, самостално и уз помоћ наставника, да дођу до тога да тимски рад карактерише јасна подела улога и одговорности, да су активности чланова тима међузависне и усклађене, да успех зависи од свих и да нема такмичарског односа, побеђених и победника. Посебно је важна улога наставника у планирању динамике рада јер ученици обично имају тешкоће да у истраживачким и пројектним активностима процењују колико им је времена потребно за рад и показују тенденцију да троше више времена него што је потребно. Истраживачки и пројектни рад има за циљ, између осталог, да оспособи ученике да поштују рокове, да буду ефикасни и ефективни и зато наставник треба да интервенише кад види да се динамика тима не одвија како треба. Он процењује колико је часова оптимално да се нека тема обрађује.

При реализацији тема подстицати ученике да користе што различитије **изворе информација** и да према њима имају критички однос. Циљ је јачати ученике да се ослањају на сопствене снаге у проналажењу и обради података у смислу процене њихове тачности. У изобиљу података до којих ученици могу доћи изузетно је важно оспособити их да врше селекцију и да процењују који извори се могу сматрати поузданим и релевантним, а које податке треба узети са резервом и проверити. Иако се очекује да ће се ученици у великој мери ослањати на интернет као брз и лако доступан извор информација, треба их охрабривати да користе и друге изворе података као што су књиге, филмови и разговор са људима.

### **1. Појам, врсте и баријере у комуникацији**

За увођење у тему наставник може да припреми примере комуникација у свакодневном животу и са ученицима расправља о успешности или неуспешности комуникације.

У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике различитих модела комуникације. Такође је могуће приказати вербалну и невербалну комуникацију и њихове особине. Студије случаја могу бити добар начин да ученици прикажу баријере у комуникацији. Наводити их да истражују на тему превазилажења конфликтних ситуација.

### **2. Пословна култура (бонтон)**

Ученике упутити на истраживање о културолошким разликама у пословном комуницирању у различитим деловима света, и у нашој држави. Ученици истраживањем треба да дођу до закључка која су правила бонтона у пословном окружењу. Кроз игру улога могуће је представити конвенције и протоколе у опхођењу.

### **3. Пословно представљање и тржишно комуницирање**

Ученици кроз игру улога могу представити примере медијског оглашавања, правила понашања на јавним наступима, преговарачке и презентационе вештине.

### **4. Писана пословна комуникација (кореспонденција)**

Тема се може реализовати као пројектни задатак у ком ученици у малим групама креирају пословно писмо, молбу, препоруку, записник и извештај. Инсистирати на правилима и форматима писања ових докумената, коришћењу икт технологија при обради и формирању.

### **5. Комуникација и кореспонденција у вези са запошљавањем**

Препоручује се да се тема реализује као пројектни задатак у ком се ученици деле у тимове и припремају документа и пријављују се на конкурс за посао. Као игру улога могу да реализују интервју са послодавцем.

## **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици дају свој допринос, како прикупљају податке, како аргументују, процењују, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развој идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

На почетку остваривања програма препоручује се иницијална процена у којој ће се испитити колико су ученици упознати са основним појмовима о пословном комуницирању.

У процесу оцењивања добро је користити **портфолио** (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Препорука је да се настава реализује кроз пројектне задатке и истраживачки рад ученика зато је важно имати евиденције о свим продуктима ученика и водити рачуна да приликом рада у тиму или групи ученици имају различите улоге током времена како би сви имали једнаке прилике за достизање исхода и евалуацију њиховог рада.

Много тога се може пратити, нпр. начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује, евалуира, документује. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, наведе пример, промени мишљење у контакту са аргументима, разликују чињенице од интерпретације, изведе закључак, прихвати другачије мишљење, примени научено, предвиди последице, дају креативна решења. Такође, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење или критицизам, колико су креативни. Истовремено, наставник пружа подршку ученицима да и сами процењују сопствено напредовање и напредовање групе. Зато на крају сваке теме ученици треба да процењују сопствени рад и рад групе, идентификују тешкоће и њихове узроке, као и да имају предлог о другачијој организацији активности. Треба имати у виду да је процес рада често важнији од самих резултата.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина ученици би требало да решавају задатке који садрже аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. За овакав облик рада наставник треба да припреми листе за оцењивање које ће садржати јасне аспекте и индикаторе вредновања. Ученике упознати са свим инструментима и критеријумима који ће бити коришћени приликом оцењивања. У вредновању наученог користе се различити инструменти, на Интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

Како се сваки истраживачки рад завршава презентацијом потребно је вредновати и њен квалитет и тиме обезбедити повратну информацију за ученике што доприноси унапређивању њихових вештина у припреми презентација. Ученици треба унапред да знају шта се прати приликом презентовања, а то су показатељи који се тичу садржаја (да ли је релевантан и тачан, да ли исказује суштину, колико је обиман ...), организације (како је искоришћен простор, које су боје коришћене, да ли су анимације и илустрације функционалне или

декоративне...), начина излагања (да ли је довољно гласно, јасно, са одговарајућом динамиком...) и реакције слушалаца (да ли су били пажљиви, да ли их је презентација мотивисала да реагују...). У процесу вредновања презентација треба да учествују сви ученици из групе, као што и ауторима треба дати прилику да процене квалитет свог рада и ефекте које су постигли код слушалаца.

Када је у питању вредновање рада ученика на пројекту, могу се пратити следећи показатељи: колико јасно ученик дефинише проблем; колико прецизно одређује циљ пројекта, да ли консултује различите изворе информација; да ли доводи у везу избор активности пројекта са проблемом и циљем; да ли показује креативност у осмишљавању активности; колико пажљиво прикупља податке; да ли се придржава процедура; да ли правилно обрађује податке; да ли закључке доноси на основу валидних података; да ли документује активности на пројекту; какав је квалитет завршне презентације; како помаже другима; како сарађује; како дели информације од значаја за пројекат.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Назив предмета: Управљање пројектима

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

| РАЗРЕД | НАСТАВА           |       |                   |                 | УКУПНО |
|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------|
|        | Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |        |
| III/IV | 68/62             | -     | -                 | -               | 62     |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање свести ученика о значају примене управљања пројектима у пословању.
- Упознавање ученика са структуром и основним компонентама управљања пројектом.
- Упознавање ученика са процесима за управљање пројектима.
- Упознавање ученика са различитим облицима управљања пројектима.
- Оспособљавање ученика за примену алата и техника при управљању пројектима.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: четврти

| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ                                         | Препоручено трајање теме (часови) |   |    |   |
|---------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|---|----|---|
|         |                                                    | Т                                 | В | ПН | Б |
| 1       | Дефиниција основних појмова                        | 4                                 | - | -  | - |
| 2       | Управљање интеграцијом пројекта                    | 14/16                             | - | -  | - |
| 3       | Управљање обимом пројекта                          | 14/16                             | - | -  | - |
| 4       | Управљање трошковима и квалитетом пројекта         | 14/16                             | - | -  | - |
| 5       | Управљање ризиком пројекта и набавкама за пројекат | 16                                | - | -  | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

| НАЗИВ ТЕМЕ: Дефиниција основних појмова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– дефинише појам пројекта и управљање пројектом;</li><li>– објасни животни циклус и фазе пројекта;</li><li>– дефинише однос пројекта и операције;</li><li>– наведе утицаје организације на управљање пројектом;</li></ul>                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Пројекат и управљање пројектом – основни појмови.</li><li>– Животни циклус пројекта. Фазе пројекта.</li><li>– Однос пројеката и операција.</li><li>– Интересне групе.</li><li>– Утицаји организације на управљање пројектом.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/>животни циклус пројекта, фазе пројекта, операције, интересне групе</p>             |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Управљање интеграцијом пројекта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– објасни развој плана управљања пројектом;</li><li>– наведе неопходне кораке за управљање извршењем пројекта;</li><li>– објасни принцип надзора и контроле рада на пројекту;</li><li>– објасни извођење интегрисане контроле промена;</li><li>– објасни завршавање пројекта;</li><li>– објасни улазе и излазе за сваку фазу пројекта;</li><li>– објасни алате и технике за сваку фазу пројекта;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Развој плана управљања пројектом.</li><li>– Усмеравање и управљање извршењем пројекта.</li><li>– Надзор и контрола рада на пројекту.</li><li>– Извођење интегрисане контроле промена.</li><li>– Завршавање пројекта.</li></ul> <p><b>Кључни појмови:</b><br/>План управљања, извршење, надзор, контрола рада, контрола промена, завршавање пројекта</p> |

| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Управљање обимом пројекта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појмове за прикупљање захтева и одређивање обима пројекта;</li> <li>– наведе улазе, алате и технике, и излазе које карактеришу управљање обимом пројекта;</li> <li>– објасни принцип провере обима;</li> <li>– објасни принцип контроле обима;</li> <li>– учествује (као део тима) у креирању <i>WBS</i>-а.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Прикупљање захтева.</li> <li>– Дефинисање обима.</li> <li>– Креирање <i>WBS</i>-а.</li> <li>– Провера обима.</li> <li>– Контрола обима.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> захтев пројекта, обим пројекта, <i>WBS (Work Breakdown Structure)</i> техника</p>                                                                                                                                                                                                       |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Управљање трошковима и квалитетом пројекта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– наведе неопходне активности везане за управљање трошковима пројекта;</li> <li>– наведе и објасни алате и технике који се користе при управљању трошковима пројекта;</li> <li>– учествује (као део тима) у прорачуну трошкова пројекта;</li> <li>– дефинише појам планирања квалитета;</li> <li>– наведе захтеве неопходне за квалитет;</li> <li>– објасни извођење и улогу контроле квалитета;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Процена трошкова</li> <li>– Одређивање буџета</li> <li>– Контрола трошкова</li> <li>– Планирање квалитета</li> <li>– Обезбеђење захтева квалитета</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> трошкови пројекта, буџет, планирање квалитета, контрола квалитета</p>                                                                                                                                                                                                         |
| НАЗИВ ТЕМЕ: <b>Управљање ризиком пројекта и набавкама за пројекат</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ИСХОДИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| По завршетку теме ученик ће бити у стању да:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефинише појам планирања управљања ризицима;</li> <li>– објасни принцип идентификовања ризика;</li> <li>– објасни принцип извођења квалитативне анализе ризика;</li> <li>– објасни принцип извођења квантитативне анализе ризика;</li> <li>– објасни како се планира реакција на ризике;</li> <li>– наведе шта је неопходно за надзор и контролу ризика;</li> <li>– објасни појам планирања набавке;</li> <li>– објасни појам спровођења набавке;</li> <li>– објасни процесуирање набавки;</li> <li>– наведе улазе, алате и технике, и излазе неопходне у овој фази;</li> <li>– учествује (као део тима) у развоју плана набавки за пројекат;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Планирање управљања ризицима</li> <li>– Идентификовање ризика</li> <li>– Извођење квалитативне и квантитативне анализе ризика</li> <li>– Планирање реакције на ризике. Надзор и контрола ризика</li> <li>– Планирање и спровођење набавке</li> <li>– Процесуирање и завршавање набавки</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> управљање ризицима, квалитативна анализа ризика, квантитативна анализа ризика, реакција на ризике, надзор и контрола ризика, набавка</p> |

## 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе:** настава се реализује као теоријска настава

**Место реализације наставе:** учионица опремљена рачунаром, пројектором и везом са интернетом, или кабинет за управљање пројектима.

### Препоруке за планирање наставе

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметно повезивање. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. **Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.**

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

### Препоруке за остваривање наставе

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета управљање пројектима је да упозна ученике са структуром и основним компонентама управљањем пројектима и оспособи ученике за примену алата и техника при управљању пројектима.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадња, једнакост међу половима. Управљање пројектима је предмет који је лако повезати са осталим стручним предметима али и са животом и самим окружењем тако да наставник треба да проналази примере који су везани за занимања за које се ученици школују, о којима имају одређена предзнања или су им блиски у окружењу.

Препорука је да се настава реализује кроз различите **пројектне задатке**. Рад на пројекту укључује све ученике у групи. Да би био успешан група треба да „прерасте” у тим. Иако се ради о средњошколцима који свакако имају неко искуство рада у тиму, неопходно је да наставник помогне, на различите начине, да се тим формира и функционише. Није узалудно потрошено време ако се са ученицима на једном часу пре започињања рада на пројекту разговара о тимском начину рада, његовим карактеристикама и разликама у односу на рад у групи. Ученици треба, самостално и уз помоћ наставника, да дођу до тога да тимски рад карактерише јасна подела улога и одговорности, да су активности чланова тима међузависне и усклађене, да успех зависи од свих и да нема такмичарског односа, побеђених и победника. Посебно је важна улога наставника у планирању динамике рада јер ученици обично имају тешкоће да у истраживачким и пројектним активностима процењују колико им је времена потребно за рад и показују тенденцију да троше више времена него што је потребно. Истраживачки и пројектни рад има за циљ, између осталог, да оспособи ученике да поштују рокове, да буду ефикасни и ефективни и зато наставник треба да интервенише кад види да се динамика групе не одвија како треба. Он процењује колико је часова оптимално да се нека тема обрађује.

При реализацији тема подстицати ученике да користе што различитије **изворе информација** и да према њима имају критички однос. Циљ је јачати ученике да се ослањају на сопствене снаге у проналажењу и обради података у смислу процене њихове тачности. У изобиљу података до којих ученици могу доћи изузетно је важно оспособити их да врше селекцију и да процењују који извори се могу сматрати поузданим и релевантним, а које податке треба узети са резервом и проверити. Иако се очекује да ће се ученици у великој мери ослањати на интернет као брз и лако доступан извор информација, треба их охрабривати да користе и друге изворе података као што су књиге, филмови и разговор са људима.

#### **Дефиниција основних појмова**

У оквиру теме ученике треба упознати са основним знањима о појму управљања пројектима. Пројекат треба представити кроз животни циклус и фазе пројекта. Посебно разјаснити однос пројекта и операције. Разматрати утицај организације на управљање пројектом.

#### **1. Управљање интеграцијом пројекта**

У оквиру теме ученици треба да усвоје основна знања о управљању интеграцијом пројекта. Ученике је потребно оспособити за избор одговарајућих улаза, алата и техника, и излаза неопходних за реализацију управљања интеграцијом пројекта.

#### **2. Управљање обимом пројекта**

У оквиру теме ученици треба да усвоје основна знања о принципима управљања обимом пројекта. Оспособити ученике за структурирање пројекта *WBS (Work Breakdown Structure)* техником.

#### **3. Управљање трошковима и квалитетом пројекта**

У оквиру теме ученике треба оспособити за реализацију прорачуна трошкова пројекта: процену трошкова, одређивање буџета, контролу трошкова, планирање квалитета, обезбеђење захтева квалитета.

#### **4. Управљање ризиком пројекта и набавкама за пројекат**

У оквиру теме ученике треба упознати са принципима и моделима управљања ризиком пројекта и набавкама за пројекат.

## **6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици дају свој допринос, како прикупљају податке, како аргументују, процењују, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развој идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

На почетку остваривања програма препоручује се иницијална процена у којој ће се испитити колико су ученици упознати са основним појмовима о реализацији и управљању пројектима.

У процесу оцењивања добро је користити **портфолио** (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Препорука је да се настава реализује кроз пројектне задатке и истраживачки рад ученика зато је важно имати евиденције о свим продуктима ученика и водити рачуна да приликом рада у тиму или групи ученици имају различите улоге током времена како би сви имали једнаке прилике за достизање исхода и евалуацију њиховог рада.

Много тога се може пратити, нпр. начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује, евалуира, документује. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, наведе пример, промени мишљење у контакту са аргументима, разликују чињенице од интерпретације, изведе закључак, прихвати другачије мишљење, примени научено, предвиди последице, дају креативна решења. Такође, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење или критицизам, колико су креативни. Истовремено, наставник пружа подршку ученицима да и сами процењују сопствено напредовање и напредовање групе. Зато на крају сваке теме ученици треба да процењују сопствени рад и рад групе, идентификују тешкоће и њихове узроке, као и да имају предлог о другачијој организацији активности. Треба имати у виду да је процес рада често важнији од самих резултата.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. За овакав облик рада наставник треба да припреми листе за оцењивање које ће садржати јасне аспекте и индикаторе вредновања. Ученике упознати са свим инструментима и критеријумима који ће бити коришћени приликом оцењивања. У вредновању научног користе се различити инструменти, на Интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

Како се сваки истраживачки рад завршава презентацијом потребно је вредновати и њен квалитет и тиме обезбедити повратну информацију за ученике што доприноси унапређивању њихових вештина у припреми презентација. Ученици треба унапред да знају шта се прати приликом презентовања, а то су показатељи који се тичу садржаја (да ли је релевантан и тачан, да ли исказује суштину, колико је обиман ...), организације (како је искоришћен простор, које су боје коришћене, да ли су анимације и илустрације функционалне или декоративне...), начина излагања (да ли је довољно гласно, јасно, са одговарајућом динамиком...) и реакције слушалаца (да ли су били пажљиви, да ли их је презентација мотивисала да реагују...). У процесу вредновања презентација треба да учествују сви ученици из групе, као што и ауторима треба дати прилику да процене квалитет свог рада и ефекте које су постигли код слушалаца.

Када је у питању вредновање рада ученика на пројекту, могу се пратити следећи показатељи: колико јасно ученик дефинише проблем; колико прецизно одређује циљ пројекта, да ли консултује различите изворе информација; да ли доводи у везу избор активности пројекта са проблемом и циљем; да ли показује креативност у осмишљавању активности; колико пажљиво прикупља податке; да ли се придржава процедура; да ли правилно обрађује податке; да ли закључке доноси на основу валидних података; да ли документује активности на пројекту; какав је квалитет завршне презентације; како помаже другима; како сарађује; како дели информације од значаја за пројекат.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.