

СПИСАК ПРЕДМАТА СА НЕДЕЉНОМ И ГОДИШЊОМ НОРМОМ ЗА
ТРЕЋУ ГОДИНУ ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА

РЕД.БРОЈ	НАЗИВ ПРЕДМЕТА	ТРЕЋА ГОДИНА						
		Разредно часовна настава						Настава у блоку
		НЕДЕЉНО			ГОДИШЊЕ			
		Т	В	ПН	Т	В	ПН	
1.	Српски језик и књижевност	3			102			
2.	Енглески језик	2			68			
3.	Физичко и здравствено васпитање	2			68			
4.	Математика	3			102			
5.	Електроника	2	1		68	34		
6.	Савремени рачунарски системи	2			68			
7.	Програмирање		2			68		30
8.	Оперативни системи		3			102		30
9.	Технологија развоја IoT система		4			136		30
10.	Рачунарске мреже	1	2		34	68		
11.	Техничка документација		2			68		
12.	Изборни предмет	2*	2*			68*	68*	
13.	Грађанско васпитање/ Верска настава	1			34			
14.								

*- изборни предмет може бити теоријска настава или вежбе.

Листа изборних програма према програму образовног профила

РБ	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
Општеобразовни програми					
1	Екологија и заштита животне средине*			2	2
2	Изабрана поглавља математике			2	2
3	Историја (одабране теме)*			2	2
4	Логика са етиком *			2	2
5	Физика			2	2
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

Електроника

Недељни фонд часова: 2+1

Годишњи фонд часова: 70 + 34

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
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

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Појачавачка кола и извори за напајање	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– нацрта електронске шеме кола за диференцирање и интеграљење; – објасни принцип рад кола за диференцирање и интеграљење цртајући временске дијаграме; – објасни принцип рад кола за ограничавање напона цртајући временске дијаграме; – нацрта електронску шему кола за ограничавање напона према захтеву; – разликује активне од пасивних филтара; – израчуна граничну фреквенцију за активни филтар првог и другог реда; – објасни принцип рада конвертора за снижење напона (buck); – објасни принцип рада конвертора за повећање напона (boost); – повезује појачавачко коло према задатој електричној шеми; – анализира рад појачавачких кола мерењем напона у релевантним тачкама кола осцлоскопом; – снима преносну карактеристику појачавача; – анализира рад појачавачких кола мерењем напона у релевантним тачкама за различите улазне сигнале; – упоређује резултате добијене мерењем са израчунатим вредностима; – снима карактеристике филтра; – представља графички и табеларно резултате мерења;	Кола за диференцирање и интеграљење са операционим појачавачем; Кола за ограничавање напона са операционим појачавачем; Фреквенцијска карактеристика; Активни филтри; Једносмерни извори за напајање (конвертори за снижење напона (buck) и конвертори за повећање напона (boost)); ВЕЖБЕ: – Кола за диференцирање и интеграљење са операционим појачавачем; – Кола за ограничавање напона са операционим појачавачем; – Фреквенцијска карактеристика; – Активни филтри. Кључни појмови: кола за диференцирање и интеграљење, кола за ограничавање напона, фреквенцијска карактеристика, активни филтри, конвертори за снижење напона и конвертори за повећање напона

НАЗИВ ТЕМЕ: Импулсна кола	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– нацрта импулсне облике напона уз објашњење; – анализира рада Шмитовог кола; – анализира рад и примену основних флип – флопова; – објасни принцип рада астабилног мултивибратора; – објасни принцип рада осцилатора; – објасни принцип рада моностабилног мултивибратора; – анализира рад кола за различите улазне сигнале; – измери напоне осцилоскопом, – нацрта временске дијаграме измерених напона; – анализира рад импулсних кола на основу обрађених резултата мерења; – примењује мере заштите на раду и у лабораторији;	Импулсни облици напона; Компараторска кола и Шмитово коло; Осцилатори (RC осцилатор са Виновим мостом и осцилатори са кварцом); Бистабилна кола – флип – флопови; Астабилна кола – астабилни мултивибратор; Моностабилна кола – моностабилни мултивибратор. ВЕЖБЕ: – Компаратори, Шмитово окидно коло; – Астабилни мултивибратор и моностабилни мултивибратор; – Флип – флопови; – Осцилатори. Кључни појмови: импулс, флип – флор, осцилатор, астабили и моностабилни мултивибратор
НАЗИВ ТЕМЕ: Дигитална кола	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– опише рад комбинационих мрежа (кодера, декодера, мултиплексера, демултиплексера, тростатичког бафера, магистрала дигиталних сигнала); – опише рад секвенцијалних мрежа (регистара и бројача); – објасни разлику између комбинационих и секвенцијалних дигиталних кола, као и разлику између асинхроних и синхроних кола; – наведе врсте меморија и објасни њихову примену; – описује значај интегрисане меморијске компоненте; – објасни примену аритметичких кола; – објасни принцип А/Д и Д/А конверзија; – опише структуру и примену микропроцесора; – анализира рад комбинационих мрежа; – анализира рад секвенцијалних мрежа; – анализира рад аритметичких кола; – анализира рад А/Д и Д/А конвертора; – примењује мере заштите на раду и у лабораторији.	Комбинационе мреже (кодер, декодер, мултиплексер; демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала); Секвенцијалне мреже (регистри и бројачи); Меморије (ROM, RAM...); Аритметичка кола (мреже за сабирање и одузимање); А/Д и Д/А конверзија; Микропроцесори (структура, основне карактеристике и примена). ВЕЖБЕ: – Кодери и декодери; – Мултиплексери и демултиплексери; – Регистри и бројачи; – Аритметичка кола; – А/Д и Д/А конверзија. Кључни појмови: кодер, декодер, мултиплексер, демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала, регистри и бројачи, аритметичка кола, А/Д и Д/А конверзија, микропроцесори

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 (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:

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 достизали.

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.

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 (ограничаваача, кола за интегралчење, 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 задатка 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 производа 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 производима 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.

Савремени рачунарски системи

Недељни фонд часова: 2 +0

Годишњи фонд часова: 68 + 0

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 интелигенције 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

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

		Кључни појмови: Муров 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 По завршетку теме ученик ће бити у стању да:		ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА	
– објасни концепт паралелног рачунарства; – објасни значај паралелног рачунарства; – опише архитектуре паралелних система (<i>SIMD</i>, <i>MIMD</i>, <i>SMP</i>, <i>NUMA</i> ...); – објасни појам дистрибуираних паралелних рачунарских система; – наведе примере примењеног паралелог рачунарства.		– Паралелно рачунарство; – Концепти паралелног рачунарства; – Основни концепти као што су паралелизација алгоритама; – Различити модели паралелизма; – Технике синхронизације и комуникације између паралелних процеса; – 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>; – Дистрибуирани системи; – Модели дистрибуираних система, комуникација између чворова, скалабилност и поузданост; – Примењено паралелно рачунарство. Кључни појмови: Паралелно рачунарство, дистрибуирани системи, <i>SIMD</i> , <i>MIMD</i> , <i>SMP</i> , <i>NUMA</i> , <i>Cluster Computing</i> , <i>Grid Computing</i>	
НАЗИВ ТЕМЕ: Квантно рачунарство			
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:		ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА	
– објасни разлику између класичног и квантног рачунарства у погледу обраде информација; – дефинише појам кубита; – објасни како кубити могу истовремено представљати више стања (0 и 1); – објасни појам заплитања; – наведе примере квантних алгоритама; – упоређи квантне алгоритме са класичним алгоритмима; – наведе који су изазови и ограничења квантног рачунарства; – објасни примену квантне криптографије за стварање непробојних комуникационих система; – наведе примере квантног рачунарства у различитим областима.		– Увод у основне концепте квантног рачунарства; – Разлика између класичног и квантног рачунарства у погледу обраде информација; – Кубит – основна јединице квантног рачунарства; – 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 као што су Шоров алгоритам и Гроверова претрага неструктурираних база података; – Како ови алгоритми могу решити проблеме брже од класичних алгоритама; – Тренутни изазови у развоју квантних рачунара, квантна декохеренција, квантни шум, грешке у квантним операцијама; – Примена квантне криптографије за стварање непробојних комуникационих система, укључујући квантну дистрибуцију кључева (<i>QKD</i>); – Примена квантног рачунарства у различитим областима, као што су хемијске симулације, оптимизација, машинско учење и моделирање финансијских система; – Примери конкретних пројеката и истраживања у којима квантни рачунари нуде значајне предности. Кључни појмови: квантно рачунарство, кубит, квантни алгоритам, криптографија	
НАЗИВ ТЕМЕ: Вештачка интелигенција и машинско учење			
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:		ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА	
–објасни појам вештачке интелигенције и машинског учења; –наведе примере примене вештачке интелигенције; – објасни шта је машинско учење; – наброји неке од алгоритама и метода машинског учења; – објасни појам неуронске мреже;		– Вештачка интелигенција и машинско учење; – Развој вештачке интелигенције од њених почетака до савремених достигнућа; – Машинско учење, класификација на надгледано, ненадгледано и појачано учење; – Алгоритми и методе машинског учења; – Дубоко учење (<i>Deep Learning</i>); – Неуронске мреже;	

– објасни појам дубоког учења; – наброји примере примене дубоког учења; – опише како вештачка интелигенција омогућава интелигентну обраду података прикупљених са <i>IoT</i> уређаја; – наведе примере примене вештачке интелигенције и Интернет ствари (<i>IoT</i>).	– Примене у препознавању слика, обраде природног језика (<i>NLP</i>), генеративне моделе (нпр. <i>GANs</i>), итд.; – Вештачка интелигенција и Интернет ствари (<i>IoT</i>); – Примене <i>IoT</i> и вештачке интелигенције: паметни градови, паметне куће, индустријска аутоматизација. Кључни појмови: вештачка интелигенција, машинско учење, алгоритми машинског учења, дубоко учење, неуронске мреже
НАЗИВ ТЕМЕ: Edge Computing и његова примена у <i>IoT</i> -у	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни појам <i>Edge Computing</i>-а; – наведе предности <i>Edge Computing</i>-а; – опише разлике између <i>Edge Computing</i>-а и традиционалног рачунарства у облаку; – опише архитектуру <i>Edge Computing</i>-а; – наведе примере успешне примене у различитим индустријама; – опише улога <i>Edge Computing</i>-а у побољшању перформанси <i>IoT</i> уређаја; – наведе неке од изазова и решења за обезбеђивање сигурности и приватности података у <i>Edge Computing</i>-у.	– Концепт <i>Edge Computing</i>-а; – Обрада података близу извора података ради смањења латенције и побољшања ефикасности; – Разлика између <i>Edge Computing</i>-а и традиционалног рачунарства у облаку; – Компоненте и архитектуре <i>Edge Computing</i> система; – Уређаји на ивици, чворови за обраду података, мрежна инфраструктура и интеграција са сервисима у облаку; – Примери успешне примене у различитим индустријама; – 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; – Изазови и решења за обезбеђивање сигурности и приватности података у <i>Edge Computing</i>-у. Кључни појмови: <i>Edge Computing</i>, архитектура, <i>IoT</i>
НАЗИВ ТЕМЕ: Блокчејн технологија и њена примена у рачунарским системима	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни појам блокчејн технологије; – наведе предности децентрализоване платформе блокчејна; – наброји области примене блокчејна; – наведе са који изазовима се сусреће блокчејн технологија.	– Појам блокчејна и децентрализована платформа блокчејна; – Блокчејн и криптовалуте, смарт уговори, блокчејн технологија за праћење и верификацију производа, блокчејн криптографске методе за осигурање интегритета и приватности података, блокчејн у здравству; – Блокчејн у развоју сигурних и децентрализованих система за управљање дигиталним идентитетима; – Аутентикација код блокчејн технологије; – Изазови блокчејна као што су скалабилност, потрошња енергије, регулаторна питања и потреба за стандардизацијом; – Развој блокчејн технологије. Кључни појмови: Блокчејн, Смарт уговори, дигитални идентитети, аутентикација

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 сазнањима 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 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, ...).

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 моделе 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-a и Grid Computing-a. 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 подскуп 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 неизмењива 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 оценое 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 продукtima 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.

Програмирање**Недељни фонд часова: 0 + 2****Годишњи фонд часова: 0 + 68 + 30 часова блок****1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	-	68	-	30	98

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 низовима-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

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

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Једнодимензионални и дводимензионални низови	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	
– изврши претраживање низа-вектора техникама линеарне и бинарне претраге; – сортира низ у растућем и опадајућем редоследу; – изврши сажимање и проширење низа избацивањем или додавањем елемената на одабраним позицијама; – декларише и иницијализује дводимензионални низ-матрицу; – попуни матрицу елементима са стандардног улаза у захтеваном формату; – одштампа матрицу у правилном редоследу; – напише програме за претраживање вишедимензионалних низова-матрица по услову; – претражује квадратне матрице према условима приступа главној и споредној дијагонали;	– Линеарно и бинарно претраживање једнодимензионалног низа-вектора. – Сортирање вектора у растућем и опадајућем редоследу. Технике сортирања. – Померање елемената вектора у лево и у десно. – Додавање и брисање елемената ради сажимања и проширења вектора. – Декларација и иницијализација вишедимензионалног низа-матрице. – Индексирање врста и колона матрице. – Технике формирање матрице, унос и приказ елемената матрице. – Формирање помоћног вектора од дела матрице, врсте или колоне. – Квадратне матрице, споредна и главна дијагонала. Приступ елементима на дијагоналама, изнад и испод дијагонала. – Пролазак кроз матрицу по врстама и по колонама. Кључни појмови: линеарно претраживање, бинарно претраживање, сортирање низова, матрица, главна дијагонала, споредна дијагонала.

НАЗИВ ТЕМЕ: Показивачи	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– дефинише појам показивача као податка у програмирању; – изврши повезивање променљиве типа показивач са податком на који указује; – врши динамичко адресирање меморије уз помоћ показивача; – користи технике рада са показивачима и адресне аритметике у програмском коду; – упореди статичко и динамичко заузимање меморије у програмирању; – користи стандардне функције програмског језика за динамичку алокацију и реалокацију меморије;	– Дефиниција показивача-адреса. – Динамичко адресирање меморије. – Декларација и иницијализација показивача. – Повезивање показивача са променљивом која се адресира. – Технике адресне аритметике. – Примена показивача за рад са низовима, – Примена функција за динамичку алокацију и реалокацију меморијског простора <i>malloc</i>, <i>calloc</i> и <i>realloc</i>. Кључни појмови: показивач, динамичко адресирање, адресна аритметика, алокација и реалокација меморије.
НАЗИВ ТЕМЕ: Функције	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– разликује пренос параметара по вредности и референци; – врши пренос параметара по вредности и по референци у функцији; – користи функције у којима се као параметри користе низови; – користи матрице као фиктивне параметре функције у програмском коду;	– Пренос параметара по вредности и референци. – Декларација функције у којој се врши пренос вредности по референци. – Низови као параметри функције. – Бочни ефекти функције. – Функције које враћају показиваче. Кључни појмови: пренос параметара по референци, бочни ефекти функције
НАЗИВ ТЕМЕ: Стрингови и текстуалне датотеке	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– декларише и попуни променљиву типа стринг; – тестира програмски код за унос, измену и приказ стринга; – изврши манипулацију над стрингом у програмском коду; – примени функције програмског језика за рад са стринговима; – објасни примену текстуалних датотеке у програмирању; – пише програмске кодове у којима се користи манипулација над текстуалним датотекама;	– Декларација и иницијализација стринга. – Попуњавање и испис стринга. – Функције програмског језика за рад са знаковима и стринговима <i>ctype.h</i> и <i>string.h</i>. – Исецање стринга, надовезивање, копирање дела стринга у други стринг. – Стрингови и показивачи. – Стрингови и функције. – Дефиниција и подела датотека у програмирању. – Читање и упис у текстуалну датотеку. – Неформатирани улаз и излаз. – Форматирани улаз и излаз. Кључни појмови: стринг, текстуалне датотеке.
НАЗИВ ТЕМЕ: Структуре и бинарне датотеке	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– дефинише променљиве типа структура у програмирању; – изврши организацију података унутар структуре; – приступа пољима структуре помоћу оператора у програмском коду; – користи низове структура у програмирању; – направи разлику између бинарне и текстуалне датотеке; – користи функције за упис и читање података у бинарну датотеку; – користи функције за позиционирање унутар бинарне датотеке; – врши претраживање бинарне датотеке; – примењује манипулацију бинарним датотекама у програмском коду;	– Променљива типа структура. – Декларација и иницијализација структурне променљиве. – Рад са структурама, приступ пољима структуре. – Низови структура. – Структуре и функције. – Бинарне датотеке. – Функције за упис и читање података из бинарне датотеке. – Функције за позиционирање унутар датотеке. Кључни појмови: структуре, текстуалне датотеке, бинарне датотеке.
Настава у блоку	

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
- тестира програме за рад са низовима и матрицама; - врши претраживање, сортирање и измену елемената низа и матрица применом стандардних метода; - користи функције којима се врши пренос параметара по вредности и референци у програмским кодовима; - врши динамичко адресирање меморијског простора применом показивача; - врши манипулацију над стринговима применом стандардних функција програмског језика; - користи текстуалне датотеке у програмском коду; - примењује податке типа структуре у програмирању; - тестира програмске кодове за манипулацију бинарним датотекама;	- 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. - Функције, пренос параметара по вредности и референци. Низови као аргументи функције. Бочни ефекти функције. - Динамичко адресирање меморијског простора, примена показивача, адресна аритметика. - Променљиве типа стринг, манипулација над стринговима. - Текстуалне и бинарне датотеке, упис података у датотеку, читање података из датотеке. - Примена података типа структуре, организација података унутар структура. Кључни појмови: низови, функције, пренос параметара по вредности и референци, показивачи, стрингови, структуре, текстуалне датотеке, бинарне датотеке.

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:

III разред -2 часа вежбе недељно (годишње: **68** 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 четвртном** 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 четвртном 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 орјентационо се ослањати на број часова по теми. Процењивати постигнућа ученика и напредовање кроз теме. Сходно томе, повећавати број часова у темама 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.

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 преприсивањем 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.

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 производа 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 охрабровати 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 производима 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 алгорита, 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.

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.

Оперативни системи

Недељни фонд часова: 0 + 3

Годишњи фонд часова: 0 + 102 + 30 часова блок

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹**

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

¹Подразумева 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 ОБРАЗОВАЊЕ²

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

²Подразумева 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

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Подешавање оперативног система на радној станици	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	
– прилагођава рачунар потребама корисника;	– Прилагођавање оперативног система потребама корисника.
– користи графички и командни интерфејс оперативних система;	– Кориснички и групни налози.
– манипулише корисничким и групним налозима;	– Локалне полисе.
– објасни појам и значај полиса у управљању конфигурацијом и безбедношћу рачунарског система;	– Управљање и приступ фајловима и фолдерима.
– имплементира решења која повећавају безбедност рачунарског система;	– Контрола приступа на нивоу система датотека.
– управља дисковима и подацима;	– Власнички односи и права приступа.
	– Управљање дисковима.

– инсталира/деинсталира додатни/постојећи софтвер/сервис у складу са захтевима корисника; – имплементира нови хардвер; – повезује периферне уређаје на радној станици; – оптимизује процесе оперативног система; – решава проблеме у раду радне станице користећи различите методе и алате и уз документовање; – заказује послове на оперативном систему по унапред дефинисану плану (<i>task scheduler</i>) – аутоматизује основне задатке администрирања помоћу скриптова.	– Инсталирање, конфигурирање и одржавање софтвера. – Инсталирање и конфигурирање хардвера и периферних уређаја; драјвери. – Алати за администрирање и дијагностику. – Оптимизација оперативног система. – Заказивање и периодично обављање задатака на оперативном систему. – Аутоматско извршавање задатака на оперативном систему; скриптови. Кључне речи: кориснички налози, групни налози, локалне полисе, контрола приступа фајловима и фолдерима, драјвери, дијагностика рада подсистема оперативног система, <i>task scheduler</i>, скриптови за аутоматизацију.
НАЗИВ ТЕМЕ: Повезивање рачунара	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни начин функционисања мрежних уређаја (хаб, рутер, свич); – објасни улогу <i>TCP/IP</i> протокола; – објасни начине повезивања рачунара у мрежу; – изврши повезивање и подешавање параметара рачунара и периферних уређаја (штампач, скенер и др.) за рад у мрежном окружењу; – конфигурише параметре за даљински приступ радној станици; – креира радну групу; – имплементира механизам дељених ресурса на мрежи; – решава проблеме у раду мреже користећи различите методе и програме.	– Преглед мрежних уређаја. – <i>TCP/IP</i> модел података. – <i>TCP/IP</i> скуп протокола. – Адресне шеме <i>IPv4</i>, <i>IPv6</i>. – Конфигурирање мрежног окружења. – Повезивање рачунара у мрежу. – Терминални приступ радној станици. – Дељени ресурси у мрежи. – <i>SMB (Server Messages Block)</i> протокол. – Програми за дијагностику и отклањање проблема на мрежи. Кључне речи: <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>.
НАЗИВ ТЕМЕ: Серверске улоге рачунарског система	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– наброји и објасни серверске улоге рачунарског система; – објасни механизам разрешавања имена; – опише начин аутоматског конфигурирања <i>TCP/IP</i> параметара; – објасни <i>HTTP</i> комуникацију; – изврши инсталирање и конфигурирање серверских улога за потребе рачунарског система; – објасни улогу директоријумских сервиса; – објасни улогу контролера домена; – уводи у употребу контролер домена; – управља објектима активног директоријума; – користи алате за администрацију директоријумских сервиса; – управља објектима директоријумских сервиса употребом скриптова; – објасни појам и значај групних полиса у управљању конфигурацијом; – креира и управља полисама, корисничким и рачунарским налозима у сврху централизованог управљања системом.	– Сервери у рачунарској мрежи. – Мрежни сервиси. – <i>DNS</i>. – <i>DHCP</i>. – <i>WEB</i>. – Директоријумски сервис. – Објекти директоријумских сервиса. – Управљање рачунарским, групним, корисничким и сервисним налозима. – Групне полисе. – Подешавање корисничког окружења помоћу групних полиса. – Прављење и подешавање објеката директоријумских сервиса употребом скриптова. – Одржавање директоријумских сервиса у рачунарском систему. Кључне речи: <i>DNS</i>, <i>DHCP</i>, <i>WEB</i>, <i>HTTP</i>, сервер, клијент, директоријумски сервис, објекти директоријумских сервиса, <i>group policy</i>.
НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– прилагођава рачунар потребама корисника; – имплементира решења која повећавају безбедност рачунарског система; – имплементира структуру директоријумских сервиса;	– Прилагођавање рачунара потребама корисника. – Умрежавање рачунара. – Имплементација сервиса апликативног слоја. – Приступ ресурсима у мрежи.

– уводи у употребу сервисе апликативног слоја; – конфигурише параметре за даљински приступ радној станици; – имплементира механизам дељених ресурса на мрежи; – ефикасно планира и организује време и активности поштујући рокове; – учествује у тимском раду; – презентује решење пројектног рада; – испољава аналитичност, креативност и иновативност при обављању посла; – 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; – испољава љубазност, предусретљивост, комуникативност, флексибилност у односу према члановима тима и сарадницима; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка; – разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радних места у предузећу у ком се обучава; – наведе интерна правила предузећа у ком се обучава; – представи понуду услуга предузећа; – демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима; – познаје потенцијалне ризике, процедуре и прописе о безбедности и заштити на раду; – демонстрира употребу средстава и опреме за личну заштиту; – наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара; – тумачи радни налог.	– Групне полисе. Кључне речи: инсталација сервиса, прилагођавање рачунара потребама корисника, сервиси апликативног слоја.
--	---

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 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

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 неопходан 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, формирање...

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. Обработи *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 скрипте и предвиде последице његовог извршења. Оспособити ученике да пишу и покрећу скрипте 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 адресу мреже и емисиону адресу. Приликом обраде овог дела теме наставник не треба да буде сувише опширан, обзиром да се неки од појмове 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 формирање радне групе демонстрирати поступак дељења ресурса у мрежи (дискоте, 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*-у, бази *Registry* ...; уклоне ставке из *Start* менија; стартају скриптове приликом пријављивања или одјављивања са система и слично.

Обучити ученике да користе скриптове да би креирали и конфигурисали 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 отклањање 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 продуктивним 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.

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.

Технологија развоја IoT система

Недељни фонд часова: 0 +4

Годишњи фонд часова: 0 + 136 + 30 часова блок

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	-	136	-	30	166

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

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

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Повезивање микроконтролера помоћу дигиталног улаза и излаза	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– инсталира одабрано програмско окружење; – изврши основна подешавања програмског и развојног окружења; – користи развојну плочицу (<i>breadboard</i>) у раду са микроконтролером; – приказује податке на терминалу и уноси податке преко терминала; – објасни улогу портова код микроконтролера; – наброји општенаменске улазно/излазне пинове <i>GPIO</i>; – конфигурише улазне и излазне линије <i>GPIO</i>; – повезује <i>GPIO</i> линије у складу са захтевима пројекта; – читава стање прекидача и тастера; – решава проблем дужег или краћег притиска на тастер; – примењује хардверско и софтверско решавање проблема у раду са тастерима; – користи транзистор као прекидач; – користи седмосегментни дисплеј; – користи декодер приликом рада са седмосегментним дисплејима;	– Инсталација и подешавање одабраног програмског окружења (<i>IDE</i>) – Упознавање са развојним системом који се користи за извођење вежби – Упознавање са програмским језиком који се користи за програмирање микроконтролера – Портови микроконтролера (општенаменски улазно/излазни пинови <i>GPIO</i> – general purpose input output), контрола и управљање – <i>GPIO</i> као излаз (<i>LED</i>, прорачун редног отпорника) – <i>GPIO</i> као излаз (транзистор, прорачун елемената) – <i>GPIO</i> као излаз (реле, прорачун елемената) – <i>GPIO</i> као излаз (<i>PWM</i>, управљање <i>RGB LED</i>) – <i>GPIO</i> као улаз (читавање стања прекидача) – <i>GPIO</i> као улаз (читавање стања тастера) – Читавање више тастера преко једне <i>GPIO</i> линије – Хардверско и софтверско решавање проблема у раду са тастерима – Повезивање и читавање матричне тастатуре – Галванско одвајање <i>GPIO</i> улаза помоћу оптокаплера (прорачун елемената) – Оптички енкодер (читавање стања) – <i>7-segment LED</i> дисплеј (декодovanje и испис)

– користи принцип мултипрексирања код седмосегментних дисплеја са више цифара; – повезује и читава матричну тастатуру; – повезује елементе микроконтролерског система у целину према приложеној шеми; – одабира компоменте из каталога произвођача на основу приложене шеме; – моделује једноставан микроконтролерски систем са различитим типовима сензора и извршних елемената;	– 7-segment LED дисплеј са мултиплексом (декодовање и испис) Кључни појмови: микроконтролер, развојно окружење, програмски језик дигитални улаз/излаз, аналогни улаз, прекид, тајмер, компаратор
НАЗИВ ТЕМЕ: Протоколи за повезивање микроконтролера и периферија	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– разликује различите протоколе за комуникацију ; – разликује синхроне од асинхроних протокола; – користи I2C протокол за комуникацију са различитим периферним уређајима; – користи SPI протокол за комуникацију са различитим периферним уређајима; – користи UART протокол за комуникацију са различитим периферним уређајима; – користи LCD дисплеј ; – уписује и чита податке у SPI EEPROM и SD card; – користи уређаје за DA конверзију; – користи SPI RFID читач картица; – исписује податке очитане са сензора на LCD дисплеју; – прави различите светлосне ефекте са RGB LED траком;	Повезивање уређаја IoT система путем I2C протокола – LCD дисплеј са I2C адаптером (комуникација и испис) – I2C EEPROM (упис, читање и испис података) – Сат реалног времена (I2C RTC, упис, читање и испис времена и датума) – Сензор за мерење температуре, влажности ваздуха и атмосферског притиска (I2C, читање и испис података) – Сензор за мерење убрзања са I2C протоколом – Сензор за мерење квалитета ваздуха са I2C протоколом Повезивање уређаја IoT система путем SPI протокола – SPI EEPROM (упис, читање и испис података) – SD card (упис, читање и испис података) – SPI DAC (упис података и генерисање аналогног напона) – SPI LED Display driver IC (типа MAX7219, TM1638 или слично) – SPI RFID читач картица (типа MFRC522 или сличан) Повезивање уређаја IoT система путем UART протокола – UART подешавање параметара комуникације – UART слање података – UART пријем података Повезивање уређаја IoT система путем осталих протокола – NeoPixel протокол (RGB LED траке) – OneWire протокол (мерење температуре са DS18B20, на пример)
НАЗИВ ТЕМЕ: Комуникација микроконтролера са другим уређајима	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– примени USB –серијску комуникацију микроконтролера са рачунаром; – опише WI FI комуникацију микроконтролера и моделе рада; – користи Bluetooth комуникацију микроконтролера са другим уређајем;	– USB комуникација – серијска комуникација микроконтролера са рачунаром – WI FI комуникација микроконтролера, модели рада (station mode, acces point ...) – Bluetooth комуникација микроконтролера са другим уређајем Кључни појмови: Комуникација, серијски порт, паралелни порт, WiFi, bluetooth
НАЗИВ ТЕМЕ: Управљачки и извршни елементи	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– разуме начин рада малих мотора једносмерне струје; – управља радом малих мотора једносмерне струје; – разуме начин рада корачних мотора; – управља радом корачних мотора – брзина, позиција; – разуме начин рада серво мотора; – управља радом серво мотора;	– Рад са малим моторима једносмерне струје (DC мотори) – Рад са униполарним корачним(степ) моторима – Рад са биполарним корачним моторима – Рад са серво моторима – Рад са релејима – Регулација рада мотора (мерење смера обртања, регулација брзине обртања)

	– Остали типови електромотора (BLDC...)
НАЗИВ ТЕМЕ: Пројектни задаци	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– нацрта електричну шему склопа ; – одабере потребне елементе на основу прорачуна; – повеже елементе склопа на пробној плочици; – тестира исправност повезаног склопа; – изради склоп ; – демонстрира рад склопа; – припреми документацију за израђени склоп;	Препоручене теме (ученик 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 <i>RGB LED</i> траке – Управљање радом мотора преко <i>Bluetooth</i> комуникације

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);

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 , , 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 датом шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребних прорачуна, 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 (декодovanje и испис)

Вежба 10 – *7-segment LED* дисплеј са мултиплексом (декодovanje 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 – *Wi-Fi* 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 пројеката. Пожељно је да се реализују сви предложени пројекти. Наставник може, у сарадњи са наставницима, одабрати и друге теме за пројектне задатке, сличне сложености.

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 охрабровати 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 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 оци 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 пројекта, одржавање радног места, поштовање мера безбедности на радном месту, самосталност у раду, резултате тестова знања и вештина.

Рачунарске мреже

Недељни фонд часова: 1 + 2

Годишњи фонд часова: 34 + 68

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹**

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

¹Подразумева 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 ОБРАЗОВАЊЕ²

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

²Подразумева 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 конфигурирање 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 конфигурирање 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	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	
– нацрта блок шему рачунарске мреже; – наведе типове саобраћаја поредећи их према броју уређаја до којих путују; – објасни значај стандардизације у рачунарским мрежама; – наведе слојеве <i>OSI</i> модела; – објасни принцип енкапсулације и деенкапсулације податка; – наведе слојеве <i>TCP/IP</i> модела; – објасни механизме <i>TCP/IP</i> рутине; – изабере <i>IPv4</i> адресе и сабнет маске за мрежне интерфејсе; – разврста <i>IPv4</i> адресе у приватне и јавне; – изабере <i>IPv6</i> адресе и префикс за мрежне интерфејсе; – примени <i>eui-64</i> стандард за одређивање <i>IPv6</i> адресе; – изабере мрежне каблове за повезивање уређаја у мрежу; – конфигурише мрежну картицу;	– Блок шема рачунарске мреже (крајњи уређаји, чворишта мреже, медијум за повезивање уређаја, извор и одређене податке, врсте саобраћаја) – Стандарди и протоколи у рачунарским мрежама (значај увођења стандарда, међународне организације задужене за стандарде, доношење стандарда, појам протокола, примери протокола) – <i>OSI</i> модел (принцип слојевите структуре стандарда, слојеви модела, енкапсулација и деенкапсулација, протоколи по нивоима) – <i>TCP/IP</i> модел (слојеви <i>TCP/IP</i> модела, поређење са <i>OSI</i> моделом) – <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) – <i>IPv4</i> адресирање (формат адресе и сабнет маске, појам сабнет маске, адресе унутар сабнета, <i>MAC</i> адресе) – Јавне и приватне <i>IPv4</i> адресе (разлог увођења приватних и јавних адреса, опсег приватних адреса)

– примени наредбе за тестирање мреже; – тумачи резултат наредби за тестирање мреже; – користи <i>Wireshark</i> за снимање пакета у мрежи; – чита податке унутар заглавља пакета по нивоима <i>OSI</i> модела; – сними путању пакета <i>DHCP</i> протокола; – сними путању пакета <i>DNS</i> протокола; – сними путању пакета <i>HTTP</i> протокола;	– <i>IPv6</i> адресирање (формат <i>IPv6</i> адресе, начини скраћеног записивања, префикс <i>IPv6</i> адресе, аутоконфигурација, <i>eui-64</i> стандард) ВЕЖБЕ: – Упознавање са опремом у кабинету – Анализа рада постојеће мреже реализоване помоћу свича – 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 – Снимање саобраћаја у мрежи: уникаст, бродкаст, протоколи седмог нивоа <i>OSI</i> модела – Класе <i>IP</i> адреса – Јавне и приватне адресе – Наредбе за тестирање мреже <i>ping</i>, <i>tracert</i>, <i>ipconfig</i>, <i>arp</i> – Мреже у којима је реализовано <i>IPv6</i> адресирање Кључни појмови: <i>OSI</i> модел, <i>TCP/IP</i> модел, <i>TCP/IP</i> рутине, <i>IP v4</i> адреса, <i>IPv6</i> адреса, уникаст, мултикаст, бродкаст, класе адреса, јавне и приватне адресе
---	---

НАЗИВ ТЕМЕ: Активни мрежни уређаји**ИСХОДИ**

По завршетку теме ученик ће бити у стању да:

ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

- објасни принцип рада рипитера;
- објасни принцип рада хаба;
- наведе основне особине свича;
- објасни принцип рада свича;
- наведе основне особине рутера;
- објасни принцип рада рутера;
- објасни улогу модела у рачунарским мрежама;
- опише принцип напајања уређаја преко мреже;
- наведе карактеристике различитих *IEEE* стандарда који описују напајање преко мреже;
- објасни разлику између *PoE* свичева и *PoE* инјектора;
- повеже рачунарску мрежу у којој је чвориште хаб;
- повеже рипитер на предвиђено место;
- повеже више свичева као чворишта рачунарске мреже;
- повеже рутер као чвориште мреже;
- конфигурише рутер да обезбеди комуникацију директно конектованих мрежа;
- конфигурише рутер да обезбеди везу удаљених географских локација;
- повеже модем на предвиђено место;
- конфигурише рутер да транслира приватне у јавне адресе;
- конфигурише адресе крајњих уређаја у мрежи;
- тестира исправност рада мрежних компоненти;
- повеже мрежни уређај на напајање.

- Рипитер
 - Хаб
 - Свич
 - Рутер
 - Модеми
 - Напајање мрежних уређаја, напајање преко мреже (*Power over Ethernet – PoE*)
- ВЕЖБЕ:**
- Рипитер и хаб
 - Свич, повезано више свичева
 - Рутер, директно конектоване мреже
 - Рутер, *WAN* линкови
 - Повезивање *LAN* мреже на интернет – повезивање модела
- Кључни појмови:** рипитер, хаб, свич, рутер, *WAN* линк, модем, транслација *IP* адреса

НАЗИВ ТЕМЕ: Комуникација уређаја у IoT систему**ИСХОДИ**

По завршетку теме ученик ће бити у стању да:

ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

- опише различите технологије за развој *IoT* система;
- опише принципе бежичног повезивања *IoT* система;
- опише улогу сензора у *IoT* систему;
- наведе карактеристике *Ethernet* протокола;
- наведе делове *Ethernet* фрејма;

- Технологије за развој *IoT* система
- Протоколи за пренос података у паметним кућама
- *Ethernet*
- *Wi-Fi*, аксес поинт, бежични рутер
- *Bluetooth*
- *Z-Wave*
- *Zigbee*
- Инфрацрвени зраци

– опише принцип комуникације са бежичним рутером; – наведе карактеристике <i>Bluetooth</i> стандарда; – опише карактеристике <i>IoT</i> система у ком се користи <i>Z-Wave</i> за комуникацију; – опише карактеристике <i>IoT</i> система у ком се користи <i>Zigbee</i> за комуникацију; – опише принцип комуникације помоћу инфрацрвених зрака; – опише серверска решења за размену порука и управљање <i>IoT</i> уређајима; – објасни механизме заштите <i>IoT</i> система; – конфигурише аксес поинт; – конфигурише бежични рутер; – чита садржај поља <i>Ethernet</i> фрејма који пролази кроз мрежу; – конфигурише паметни кућни контролер; – подешава параметре и повезује <i>IoT</i> систем у рачунарску мрежу; – тестира једноставан <i>IoT</i> систем; – имплементира механизме заштите <i>IoT</i> система; – анализира радни задатак за извођење послова инсталирања <i>IoT</i> система; – изради једноставан и функционалан <i>IoT</i> систем; – користи различите протоколе за комуникацију у <i>IoT</i> системима; – учествује у повезивању и пуштању у рад <i>IoT</i> система; – опише занимање за које се квалификује; – познаје организациону и просторну структуру компаније која се бави пословима за које се обучава; – наведе радна места у компанији и улогу коју има на њима; – разликује овлашћења и одговорности запослених у компанији према хијерархији радног места; – демонстрира комуникацију са надређенима, подређенима, купцима, добављачима, клијентима; – наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара; – примени мере заштите човекове околине на раду; – наведе основну документацију неопходну за рад; – тумачи радни налог;	ВЕЖБЕ: – Аксес поинт – Снимање <i>Ethernet</i> фрејма – бежични рутер, повезивање на Интернет – Паметни кућни контролер (<i>Samsung SmartThings Hub</i>) – <i>IoT</i> повезани у <i>Ethernet</i> мрежу, регистрација на <i>IoT</i> сервер у <i>LAN</i> мрежи, условно укључење уређаја – <i>IoT</i> повезани на <i>Home gateway</i>, <i>Home gateway</i> је <i>IoT</i> сервер, условно укључење уређаја – <i>IoT</i> повезани на <i>Home gateway</i>, регистрација на <i>IoT</i> сервер на интернету, условно укључење уређаја – <i>IoT</i> повезани на бежични рутер и аксес поинт Кључни појмови: <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
--	---

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.

Издавање 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 који је послат 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 бинарном 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 класама 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 *ui-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 конфигурисаној 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 конфигурисаној 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 конфигурисаној 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 путањи 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 анализирани 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, портovima 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 радио 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* модема. 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 конфигурирање, конфигуришу крајње уређаје и основне параметре рутера. Приликом конфигурирања рутера ученици не морају да знају наредбе за конфигурирање већ само исправно да одаберу параметре за конфигурирање. Ако се ради на правим компонентама од наставника добијају наредбе за конфигурирање, а у симулатору могу да користе картице уређаја са графичким окружењем за конфигурирање. 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 конфигурирање, конфигуришу крајње уређаје и основне параметре рутера. Тестирају мрежу. Конфигуришу рутирање на рутерима. Није потребно да ученици познају наредбе за конфигурирање рутирања, потребно је да разумеју да овако повезана мрежа не функционише ако се рутирање не конфигурише. Наставник обезбеђује наредбе за конфигурирање 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 меше 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. Анализирају 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 регистровање 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*, регистровање 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, регистровање 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 охрабровати 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 продуктивним 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 оценое 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 квара 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, регистрација 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.

Техничка документација

Недељни фонд часова: 0 + 2

Годишњи фонд часова: 0 + 68

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹**

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

¹Подразумева 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 ОБРАЗОВАЊЕ²

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

²Подразумева 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.б р	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 графиче пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система	-	40	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Структура пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни сврху и намену пројектно-техничке документације; – разврста делове пројектно-техничке документације; – претражи доступне базе симбола и каталоге из области рачунарских и <i>IoT</i> система;	– Намена пројектно-техничке документације, примери готових пројеката. – Ко може да се бави израдом пројектно-техничке документације? – Структура пројектно-техничке документације рачунарских и <i>IoT</i> система; Општи, текстуални, нумерички и графички део. – Слагање делова пројектно-техничке документације у финални пројекат.

– тумачи ознаке на симболима за рачунарске и <i>IoT</i> системе; – објасни значај стандардизације за израду пројектно-техничке документације за рачунарске и <i>IoT</i> системе; – састави пример текстуалног дела техничке документације на основу техничког захтева; – направи списак опреме, услуга и радова које обухвата нумерички део пројектно-техничке документације; – разврста техничке цртеже из графичког дела пројектно-техничке документације по областима;	– Проценат заступљености делова пројектно-техничке документације у финалном пројекту. – Симболи у техничкој документацији из области електротехнике. – Базе симбола за рачунарске и <i>IoT</i> системе, ознаке и намена. – Стандарди који се примењују приликом израде пројектно-техничке документације за рачунарске и <i>IoT</i> системе. – Садржај општег дела пројектно-техничке документације, пример, – Текстуални део пројектно-техничке документације, примери. – Структура нумеричког дела техничке документације. Опрема, услуге и радови који чине нумерички део документације. – Графички део техничке документације, примери за рачунарске и <i>IoT</i> системе. Кључни појмови: пројектно-техничка документација, структура пројектно-техничке документације, базе симбола, стандарди
НАЗИВ ТЕМЕ: Фазе израде пројектно-техничке документације рачунарских и IoT система	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– направи анализу техничког захтева корисника; – направи нацрт идејног решења на основу техничког захтева корисника; – коригује идејно решење до фазе настанка техничког решења; – састави план израде пројектно-техничке документације на основу техничког решења;	– Припрема и редослед израде делова пројектно-техничке документације. – Технички захтев корисника, анализа захтева. – Нацрт и разрада идејног решења. – Израда идејног решења, корекције до фазе добијања техничког решења. – Техничко решење, анализа. – Списак опреме, услуга, припремних радова и основних радова које који су предвиђени техничким решењем. – План израде пројектно-техничке документације на основу техничког решења. Кључни појмови: технички захтев, идејно решење, техничко решење
НАЗИВ ТЕМЕ: Израда графичке пројектно-техничке документације рачунарских и IoT система	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– изради текстуални део пројектно-техничке документације на основу техничког захтева; – наведе све врсте техничких цртежа који чине графички део пројектно-техничке документације; – планира израду техничког цртежа са аспекта стандардизације; – подеси радно окружење софтверског алата за израду графичког дела техничке документације; – изабере формат цртежа на основу димензија предмета и планиране размере; – нацрта технички цртеж са основним елементима; – користи <i>Layer-е</i> за раздвајање делова техничких цртежа; – користи алате за цртање у изабраном радном окружењу; – врши измену нацртаних елемената помоћу алата за модификацију; – котира елементе техничког цртежа; – изврши подешавање ознака, текста и осталих елемената техничког цртежа према стандардима; – тумачи ознаке за мере, толеранције облика и положаја на техничким цртежима;	– Програми за израду текстуалног дела пројектно-техничке документације. – Састављање текстуалног дела пројектно-техничке документације на основу техничког решења. – Израда текстуалног дела документације у одговарајућем софтверу. – Стандардизација графичког дела пројектно-техничке документације, техничких цртежа. – Формати папира, врсте линија, размера, полижај заглавља, означавање, превијање већих формата. – Софтверски алати за израду графичког дела документације, техничких цртежа. – Подешавање радног окружења програмског пакета за цртање техничких цртежа. – Чување фајлова и формати записа, извоз цртежа у жељеном формату. – Стандарди у области размере, увећање и умањења предмета на цртежу. – Избор формата папира на основу величине предмета који се црта и размере. – Врсте линија, цртање линија (измена дебљине линије, врсте линије, боје линије). – Цртање оквира и заглавља, попуњавање заглавља и саставнице на основу стандарда. – Коришћење слојева, својства <i>Layer-а</i>. – Подешавање особина слојева, закључавање слојева. – Коришћење палете алата за цртање <i>Draw</i>, основна контрола <i>Line</i>.

– користи библиотеке грађевинских, инсталационих и рачунарских симбола за израду графичког дела техничке документације; – креира нове елементе на цртежу који представљају целину; – врши груписање и раздвајање елемената техничког цртежа; – нацрта хоризонталне пресеке објекта у одговарајућој размери; – нацрта инсталацију рачунарског и <i>IoT</i> система на предвиђеном објекту; – изради графички пројекат пословног објекта са инсталацијом рачунарске и <i>IoT</i> мреже; – опише занимање за које се квалификује; – наведе радна места и улогу коју има на њима; – разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места; – наведе поступке и процедуре у случају несреће на раду или пожара.	– Коришћење палете алата за модификацију <i>Modify</i>, измена линија, заобљења, обарање ивица. – Цртање основних елемената, правоугаоника, полигона, кругова, лукова. – Котирање техничких цртежа. Стандарди у области котирања. – Основни елементи кота, додавање кота на цртеж. – Цртање пресека, врсте пресека, шрафура. Подешавање елемената шрафуре. – Толеранције на техничким цртежима, ознаке за толеранције. – Тумачење ознака за толеранције на техничким цртежима. – Груписање елемената на техничким цртежима. – Коришћење библиотеке симбола, увоз симбола и подешавање формата постојећих симбола. – Коришћење библиотека грађевинских, инсталационих и рачунарских симбола. – Креирање нових симбола према стандардима. Форматирање симбола. – Цртање хоризонталног пресека грађевинског објекта. – Цртање инсталација рачунарске и <i>IoT</i> мреже. – Графички рад на крају теме: хоризонтални пресек пословног објекта, са елементима инсталације рачунарске и <i>IoT</i> мреже. Кључни појмови: Техничка документација, Стандардизација, Технички цртеж, Размера, Формати, слојеви-Layers, Котирање, Хоризонтални пресек, Толеранције.
--	---

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)

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 четвртном 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 разрађује пројекат на основу захтева корисника. Представити појам техничког захтева, идејног решења, техничког решења. Представити разлике између идејног и техничког решења. Задати ученицима да сами напреве нацрт 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 проградима 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 *Modifay*. Након тога показати коришћење симбола из библиотеке 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.

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 достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

Компјутерска анимација**Недељни фонд часова: 0 +2****Годишњи фонд часова: 0 + 68****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

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 По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– прави разлику између филма и анимације; – дефинише појам анимације; – инсталира и конфигурише алат за израду анимација; – опише процес стварања једноставне анимације.	– Историја анимације. – Функције анимације. – Врсте и анимације. – Процес стварања анимираног филма. Кључни појмови: историја анимације, филм, анимирање
НАЗИВ ТЕМЕ: Израда цртежа	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– користи одговарајући софтвер; – дигитализује нацртани цртеж; – изради векторски цртеж у одговарајућем софтверу; – планира покрет фигуре; – планира путању кретања објекта; – прилагоди постојећи векторски цртеж формату и потребама у анимацији.	– Једноставне анимације – понављање покрета, анимација слике, текста...; – Анимација као причање приче. – Упознавање са софтвером. – Комбиновање софтвера. – Израда векторског цртежа на основу задате теме. – Дигитализовање ручних цртежа. – Обрада цртежа. Кључни појмови: сториборд, векторизација објекта, временска линија.
НАЗИВ ТЕМЕ: Трансформације	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни трансформацију; – користи софтвер за трансформацију и модификовање објекта; – трансформише векторски и растерски цртеж, геометријске облике и апстрактне форме (промена облика, промена величине, промена угла кретања, промена путање кретања, промена боје и интензитета...); – модификује векторски и растерски цртеж, геометријске облике и апстрактне форме.	– Трансформације објекта. – Напредне трансформације. – Цртање основних кадрова са описом трансформације. – Модификовање задатих елемената. Кључни појмови: трансформација, метаморфоза, модификација.
НАЗИВ ТЕМЕ: 2Д Анимација	

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– наведе неопходне активности везане за управљање трошковима пројекта; – наведе и објасни алате и технике који се користе при управљању трошковима пројекта; – учествује (као део тима) у прорачуну трошкова пројекта; – дефинише појам планирања квалитета; – наведе захтеве неопходне за квалитет; – објасни извођење и улогу контроле квалитета.	– Израда <i>STORY-BOARD</i>-а на основу задате теме. – Увод у креирање сцене. – Упознавање са временском линијом. – Коришћење текстуре и фотографије у анимацији. – Једноставне анимације (комбиновање сцена и коришћење звучних записа и музике). – Анимирање употребних предмета. – Анимирање лого знака. – Усклађивање анимираног садржаја са звуком. Кључни појмови: 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 употпунити 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 утицаје 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 сценаријом. 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

обrade 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.

Вештачка интелигенција

Недељни фонд часова: 0 +2

Годишњи фонд часова: 0 + 68

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

Разред: трећи или четврти

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 По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни појам вештачке интелигенције; – идентификује кључне догађаје који су утицали на развој вештачке интелигенције; – објасни улогу машинског учења у области вештачке интелигенције; – илустрира могућности примене вештачке интелигенције на примерима из свакодневног живота;	– Појам вештачке интелигенције. – Интелигентне формализоване методологије (вештачке неуронске мреже, Fuzzy логички системи, генетички алгоритми, експертни системи, итд.). – Историја развоја вештачке интелигенције. – Представљање знања, разумевање говорних језика. – УЧЕЊЕ – интелигентни роботи и технолошко препознавање окружења. планирање – решавање проблема, доношење одлука – закључивање. истраживање окружења – аутономност мобилних робота. – СИСТЕМИ ПРЕПОЗНАВАЊА лица, говора и текста – посебно: камера и анализа дигиталне слике објеката. – Улога машинског учења у области вештачке интелигенције. – Интуитивни примери за илустрацију примене техника вештачке интелигенције. – 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). Кључни појмови: технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, системи препознавања – камера и анализа дигиталне слике
НАЗИВ ТЕМЕ: Машинско учење и рад са подацима	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

- описе основне приступе и апстрактне моделе машинског учења; - разликује видове и основне проблеме машинског учења; - именује софтверске алате и апликације који могу да се користе за машинско учење; - описе основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење; - описе основне технике за прикупљање и класификацију скупова података; - наведе и објасни принцип рада основних алгоритама машинског учења; - објасни значај коришћења и визуелизације резултата машинског учења; - објасни примену машинског учења на примеру студије случаја система препорука (<i>recommendation systems</i>);	- Како машине – интелигентни роботи уче? - Појам, примена и значај машинског учења. - Прилагођавање релевантних података за машинско учење (прикупљање, класификација и организација података). - Алгоритми машинског учења. - Тумачење резултата машинског учења. - Побољшање и визуелизација резултата машинског учења. - Студија случаја – Како Амазон и Нетфликс користе системе препорука (<i>recommendation systems</i>)? - Студија случаја – Како функционишу напредни веб претраживачи попут <i>Google-a</i>? - Студија случаја – Како <i>Siri</i> и <i>Alexa</i> препознају говор? - Студија случаја – Како функционишу аутономна возила компаније Тесла? - Студија случаја – Како изгледа процес стратешког одлучивања у играма као што су шах или го? - Студија случаја – Како виртуелни асистенти (енгл. <i>chatbot</i>) одговарају на питања? - Студија случаја – Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену? Кључни појмови: модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података.
---	--

НАЗИВ ТЕМЕ: Вештачке неуронске мреже

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
- објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа; - описе начин рада вештачких неуронских мрежа; - наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа; - илуструје примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота – нпр. <i>LEGO</i> робота; - примени вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације – генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење;	- Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ). - 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. - Вештачке неуронске мреже: како раде? - Студија случаја – Како интелигентни системи (роботи, возила, дронови) уче користећи вештачке неуронске мреже? - ПРОЈЕКАТ: Моделирање и симулација рада основних врста вештачких неуронских мрежа попут перцептрона, <i>backpropagation</i> и <i>ART-1</i> неуронских мрежа. Кључни појмови: 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

НАЗИВ ТЕМЕ: Генерисање модела вештачке интелигенције

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
- повеже могућност решавања проблема из свакодневног живота са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, превасходно вештачких неуронских мрежа; - прикупљи репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела; - припреми релевантне податке и генерише модел; - тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења; - оцени квалитет изграђеног модела машинског учења;	- Структурирање проблема у домену одлучивања. - Прикупљање релевантних података, визуелизација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?). - Грађење модела. - Припрема репрезентативних узорака релевантних података. - Генерисање и обучавање модела. - Тестирање модела на репрезентативном узорку релевантних података. - Тумачење и верификација резултата обучавања и подешавање параметра учења. - Минимизација грешке машинског учења увођењем нових релевантних података и допунско обучавање кроз подешавање тежинских односа између неурона.

– користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица; – користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора; – користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста;	– Разумевање резултата примене техника вештачке интелигенције код интелигентних система препознавања. – ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица. – ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора. (модификација кључних параметара у оквиру оствареног виртуелног асистента који препознаје говорне команде). – ПРОЈЕКАТ: Разумевање функционалности система за препознавање текста – препознавање слова-карактера. Кључни појмови: моделирање процеса одлучивања, репрезентативни узорак, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста.
---	--

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 (програм 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 Алфаго 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) 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) 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 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.

Пословне комуникације

Недељни фонд часова: 2 + 0

Годишњи фонд часова: 68 + 0

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 samozapošljavanje).

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 По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА – Појам, чиниоци и функције комуникације. – Модели комуникације – „рани“ модел, математички модел, Њукомов модел симетрије. – Врсте комуникације – усмена и писмена комуникација, вербална и невербална комуникација, интерна и екстерна пословна комуникација. – Могуће баријере у комуникацији – социо – културолошке, психолошке, организационе. – Превазилажење конфликтних ситуација у комуникацији. Кључни појмови: Модели комуникације, врсте комуникације, баријере у комуникацији, конфликти
НАЗИВ ТЕМЕ: Пословна култура (бонтон)	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА – Правила пословног понашања (пословни бонтон). – Аспекти пословног бонтона (представљање, упознавање, комуницирање). – Норме понашања (навике, обичаји, конвенције, протокол). – Пословни састанак (разговор) – Формална и неформална интерна комуникација. – Културолошке разлике у међународном пословном комуницирању. Кључни појмови: Пословни бонтон, норме понашања, пословни састанак
НАЗИВ ТЕМЕ: Пословно представљање и тржишно комуницирање	

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни механизме тржишног комуницирања; – користи поједине механизме тржишног комуницирања; – влада начелима понашања и организације на јавним наступима и представљањима; – примењује визуелна средства у комуникацији; – предузме активности које доприносе изградњи и поправљању сопственог имиџа; – користи вештине и технике презентације;	– Механизми тржишног комуницирања. – Медијско оглашавање, односи с јавношћу, публицитет, економска пропаганда. – Правила понашања на јавним наступима, представљањима, конференцијама за штампу. – Визуелна средства у комуникацији. – Имиџ као део комуникације. – Преговарачке вештине. – Презентационе вештине. – Писање и држање презентације. Кључни појмови: тржишно комуницирање, публицитет, економска пропаганда, јавни наступ, конференција за штампу, имиџ
НАЗИВ ТЕМЕ: Писана пословна комуникација (кореспонденција)	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни задатке и примени начела пословне кореспонденције; – разликује стилове и фразе у писаној пословној комуникацији; – примењује на писменим примерима пословно протоколарно обраћање; – разликује врсте писане пословне комуникације; – самостално изради пословно писмо; – наведе карактеристике дигиталне писане пословне комуникације;	– Начела и задаци пословне кореспонденције. – Типови пословне кореспонденције. – Пословни језик и стил. – Врсте пословних писама. – Елементи и форма пословног писма. – Самостална израда пословног писма. – Посебне врсте писане пословне комуникације (молба, препорука, записник, извештај). Кључни појмови: Пословна комуникација, пословно писмо, молба, препорука, записник, извештај
НАЗИВ ТЕМЕ: Комуникација и кореспонденција у вези са запошљавањем	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– састави и обликује CV и пропратно писмо; – попуни пријаву о слободном радном месту; – уочи значај уговора о раду; – примени стечене вештине и правила комуникације у разговору за послодавцем.	– Радна биографија (CV). – Пропратно писмо. – Пријава на оглас или конкурс. – Уговор о раду. – Интервју са послодавцем. – Самостална израда CV-ја и пропратног писма. – Симулација разговора за посао. Кључни појмови: CV, пропратно писмо, уговор о раду, интервју

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 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 пословне комуникације је да оспособи ученике за комуникацију у пословном окружењу, али и за запошљавање и самозапошљавање. 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 форматирању.

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 продукцима 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 продукцима 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 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 слушаца (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 слушаца.

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.

Управљање пројектима

Недељни фонд часова: 2 + 0

Годишњи фонд часова: 68 + 0

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 По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– дефинише појам пројекта и управљање пројектом; – објасни животни циклус и фазе пројекта; – дефинише однос пројекта и операције; – наведе утицаје организације на управљање пројектом;	– Пројекат и управљање пројектом – основни појмови. – Животни циклус пројекта. Фазе пројекта. – Однос пројекта и операција. – Интересне групе. – Утицаји организације на управљање пројектом. Кључни појмови: животни циклус пројекта, фазе пројекта, операције, интересне групе
НАЗИВ ТЕМЕ: Управљање интеграцијом пројекта	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни развој плана управљања пројектом; – наведе неопходне кораке за управљање извршењем пројекта; – објасни принцип надзора и контроле рада на пројекту; – објасни извођење интегрисане контроле промена; – објасни завршавање пројекта; – објасни улазе и излазе за сваку фазу пројекта; – објасни алате и технике за сваку фазу пројекта;	– Развој плана управљања пројектом. – Усмеравање и управљање извршењем пројекта. – Надзор и контрола рада на пројекту. – Извођење интегрисане контроле промена. – Завршавање пројекта. Кључни појмови: План управљања, извршење, надзор, контрола рада, контрола промена, завршавање пројекта
НАЗИВ ТЕМЕ: Управљање обимом пројекта	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– дефинише појмове за прикупљање захтева и одређивање обима пројекта; – наведе улазе, алате и технике, и излазе које карактеришу управљање обимом пројекта; – објасни принцип провере обима; – објасни принцип контроле обима;	– Прикупљање захтева. – Дефинисање обима. – Креирање WBS-а. – Провера обима. – Контрола обима.

учествује (као део тима) у креирању WBS-а.	Кључни појмови: захтев пројекта, обим пројекта, WBS (Work Breakdown Structure) техника
НАЗИВ ТЕМЕ: Управљање трошковима и квалитетом пројекта	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
- наведе неопходне активности везане за управљање трошковима пројекта; - наведе и објасни алате и технике који се користе при управљању трошковима пројекта; - учествује (као део тима) у прорачуну трошкова пројекта; - дефинише појам планирања квалитета; - наведе захтеве неопходне за квалитет; - објасни извођење и улогу контроле квалитета;	- Процена трошкова - Одређивање буџета - Контрола трошкова - Планирање квалитета - Обезбеђење захтева квалитета Кључни појмови: трошкови пројекта, буџет, планирање квалитета, контрола квалитета
НАЗИВ ТЕМЕ: Управљање ризиком пројекта и набавкама за пројекат	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
- дефинише појам планирања управљања ризицима; - објасни принцип идентификовања ризика; - објасни принцип извођења квалитативне анализе ризика; - објасни принцип извођења квантитативне анализе ризика; - објасни како се планира реакција на ризике; - наведе шта је неопходно за надзор и контролу ризика; - објасни појам планирања набавке; - објасни појам спровођења набавке; - објасни процесуирање набавки; - наведе улазе, алате и технике, и излазе неопходне у овој фази; - учествује (као део тима) у развоју плана набавки за пројекат;	- Планирање управљања ризицима - Идентификовање ризика - Извођење квалитативне и квантитативне анализе ризика - Планирање реакције на ризике. Надзор и контрола ризика - Планирање и спровођење набавке - Процесуирање и завршавање набавки Кључни појмови: управљање ризицима, квалитативна анализа ризика, квантитативна анализа ризика, реакција на ризике, надзор и контрола ризика, набавка

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 основим 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.