

I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил Техничар електронике и аутоматике*

	I РАЗРЕД								II РАЗРЕД								III РАЗРЕД								IV РАЗРЕД								УКУПНО				Σ
	недељно			годишње					недељно			годишње					недељно			годишње					недељно				годишње								
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б								
Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	7	1	4	259	37	148	9	8	2	315	280	70	60	7	12	238	408	90	3	14	93	434	90	905	1159	218	240	2522									
1 Увод у електронику и аутоматику	2			74																							74				74						
2 Физика	2			74			2			70																	144				144						
3 Основе електротехнике	3	1		111	37		3	1		105	35																216	72			288						
4 Електроника							3	1		105	35			2	1		68	34									173	69			242						
5 Софтверски алати								2		70	12																	70	12		82						
6 Пасивне и активне електронске компоненте								2		70	12																	70	12		82						
7 Елементи аутоматизације							1	2		35	70	18		2	2		68	68	30								103	138	48		289						
8 Дигитална електроника														2	1		68	34									68	34			102						
9 Програмирање															2		68											68			68						
10 Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја															2		68											68			68						
11 Електронски склопови															2		68	30										68	30		98						
12 Микроконтролери														1	2		34	68	30								34	161	60		255						
13 Техничка документација																						2						62			62						
14 Управљање индустријским системима																					1	2		31	62	12	31	62		12	105						
15 Програмабилни логички контролери и SCADA системи																						2		62	18			62	18		80						
16 Предузетништво																						2		62				62			62						
17 Увод у индустрију 4.0																						2		62				62			62						
18 Примењена електроника																							3		93	30		93		30	123						
19 Практична настава			4			148			2		70	18																	218	18	236						
Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ														2			68					2		62			130				130						
2 Изборни програм према програму образовног профила														2			68					2		62			130				130						
Укупно Б1+Б2	7	1	4	259	37	148	9	8	2	315	280	70	60	7 (9**)	12	238 (306**)	408	90	3 (5**)	14	93 (155**)	434	90	905 (1035**)	1159	218	240	2522 (2652**)									
Укупно Б1+Б2	12			444				19			725				19 (21**)			736 (804**)			17 (19**)			617 (679**)				2522 (2652**)									

Напомена: * Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

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

II ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил Техничар електронике и аутоматике
када се реализује по дуалном моделу*

	I РАЗРЕД										II РАЗРЕД										III РАЗРЕД										IV РАЗРЕД										УКУПНО					Σ
	недељно					годишње					недељно					годишње					недељно					годишње					недељно					годишње					годишње					
	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б						
Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	7	1	4			259	37	148			9	4		6	315	140		210	60	7	6		6	238	204		204	90	3	2		12	93	62		372	90	905	443	148	786	240	2552			
1 Увод у електронику и аутоматику	2					74																															74					74				
2 Физика	2					74					2			70																							144					144				
3 Основе електротехнике	3	1				111	37				3	1		105	35																						216	72				288				
4 Електроника											3	1		105	35				2	1			68	34												173	69				242					
5 Софтверски алати											2			70			12																				70				12	82				
6 Пасивне и активне електронске компоненте													2			70	12																							70	12	82				
7 Елементи аутоматизације											1		2	35		70	18		2		2		68			68	30										103			138	48	289				
8 Дигитална електроника																			2	1			68	34													68	34				102				
9 Програмирање																				2			68														68					68				
10 Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја																					2					68														68		68				
11 Електронски склопови																					2					68	30													68	30	98				
12 Микроконтролери																			1	2			34	68			30			3							34	68		93	30	255				
13 Техничка документација																													2											62		62				
14 Управљање индустријским системима																												1		2	31							31			62	12	105			
15 Програмабилни логички контролери и SCADA системи																													2											62	18	80				
16 Предузетништво																													2								62					62				
17 Увод у индустрију 4.0																												2									62					62				
18 Примењена електроника																													3											93	30	123				
19 Практична настава			4						148				2		70	18																								148	70	236				
Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ																			2				68					2									62					130				
2 Изборни програм према програму образовног профила																			2				68					2									62					130				
Укупно Б1+Б2	7	1	4			259	37	148			9	4		6	315	140		210	60	7 (9 ^{**})	6	6		238 (306 ^{**})	204		204	90	3 (5 ^{**})	2		12	93 (155 ^{**})	62		372	90	831 (961 ^{**})	443	148	786	240	2552 (2652 ^{**})			
Укупно Б1+Б2	12					444					19					725					19 (21 ^{**})					736 (804 ^{**})					17 (19 ^{**})					617 (679 ^{**})					2552 (2652 ^{**})					

Напомена: * Дуални модел подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, учење кроз рад код послодавца, вежбе, практичну наставу и учење кроз рад у блоку

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

Б2. Листа изборних програма према програму образовног профила

РБ	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
Стручни програми					
1.	Објектно програмирање			2	
2.	Вештачка интелигенција*			2	2
3.	Роботика*			2	2
4.	Управљање веб садржајем*			2	2
5.	Веб програмирање				2
6.	Дигитално управљање електричним погонима				2
7.	Електрични системи лифтова				2
8.	Електроакустика				2

* Ученик бира изборни програм само једном у току школовања
Програми под редним бројевима 1, 2, 4, 5 и 6 реализују се кроз вежбе

Остали облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	74	70	68	62	274
Додатни рад*	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад*	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад*	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године

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

* Поред наведених предмета, школа може да организује, у складу са одређењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним плановима других образовних профила истог или другог подручја рада, наставним плановима гимназије или по програмима који су претходно донети.

Остваривање школског програма по недељама

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Разредно часовна настава	37	35	34	31
Менторски рад (настава у блоку, пракса)		2	3	3
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	39	39	39	39

Подела одељења у групе за реализацију практичних облика наставе

разред	предмет/модул/програм	годишњи фонд часова			број ученика у групи -до	Потребно ангажовање помоћног наставника
		вежбе	практична настава	настава у блоку		
I	Основе електротехнике	37			15	не
	Практична настава		148		15	не
II	Основе електротехнике	35			15	не
	Практична настава		70	18	15	не
	Електроника	35			15	не
	Софтверски алати	70		12	15	не
	Пасивне и активне електронске компоненте	70		12	15	не
	Елементи аутоматизације	70		18	15	не

III	Електроника	34			10	не
	Елементи аутоматизације	68		30	10	не
	Дигитална електроника	34			10	не
	Програмирање	68			10	не
	Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја	68			10	не
	Електронски склопови	68		30	10	не
	Микроконтролери	68		30	10	не
	Објектно програмирање	68			10	не
	Вештачка интелигенција	68			10	не
Управљање веб садржајем	68			10	не	
IV	Микроконтролери	93		30	10	не
	Техничка документација	62			10	не
	Управљање индустријским системима	62		12	10	не
	Програмабилни логички контролери и SCADA системи	62		18	10	не
	Примењена електроника	93		30	10	не
	Предузетништво	62			15	не
	Веб програмирање	62			10	не
Дигитално управљање електричним погонима	62			10	не	

Подела одељења у групе за реализацију по дуалном моделу образовања

разред	предмет/модул/програм	годишњи фонд часова				број ученика у групи -до	Потребно ангажовање помоћног наставника
		вежбе	практична настава	УКР	настава у блоку		
I	Основе електротехнике	37				15	не
	Практична настава		148			15	не
II	Основе електротехнике	35				15	не
	Практична настава			70	18	15	не
	Електроника	35				15	не
	Софтверски алати	70			12	15	не
	Пасивне и активне електронске компоненте			70	12	15	не
	Елементи аутоматизације			70	18	15	не
III	Електроника	34				10	не
	Елементи аутоматизације			68	30	10	не
	Дигитална електроника	34				10	не
	Програмирање	68				10	не
	Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја			68		10	не
	Електронски склопови			68	30	10	не
	Микроконтролери	68			30	10	не
	Објектно програмирање	68				10	не
	Вештачка интелигенција	68				10	не
Управљање веб садржајем	68				10	не	
IV	Микроконтролери			93	30	10	не
	Техничка документација			62		10	не
	Управљање индустријским системима			62	12	10	не
	Програмабилни логички контролери и SCADA системи			62	18	10	не
	Примењена електроника			93	30	10	не
	Предузетништво	62				15	не
	Веб програмирање	62				10	не
	Дигитално управљање електричним погонима	62				10	не

Б1: ОБАВЕЗИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета: УВОД У ЕЛЕКТРОНИКУ И АУТОМАТИКУ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО – ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	74				74

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са предметом проучавања електронике и аутоматике
- Усвајање основних појмова и принципа у електроници и аутоматизи
- Упознавање са областима које се изучавају у оквиру електронике и примене електронике
- Оспособљавање ученика за примену управљања у областима електронике

- Развијање интересовања за електронику и њен значај у савременом животу
- Упознавање ученика са стандардима и прописима из области електронике и аутоматике

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у електронику	<ul style="list-style-type: none"> • наброји електронске компоненте хронолошким редоследом којим су настале; • уочи разлике између дискретних и интегрисаних компоненти (ИК); • наведе предности ИК у односу на дискретна кола • дефинише степен интеграције; • уочава трендове у развоју електронике (смањење димензија транзистора, нове технологије израде, нови материјали). 	<ul style="list-style-type: none"> • Кратак осврт на историјски развој електронике и трендови у развоју електронике, • Откриће електронских цеви, полупроводници (диоде и транзистори), дискретна електронска кола, • Интегрисане компоненте (ИК) (појам, делови, степен интеграције), • Поступак производње ИК <p>Кључни појмови: диоде, транзистори, дискретна електронска кола, интегрисана кола, степен интеграције</p>
Сигнали	<ul style="list-style-type: none"> • опише карактеристике различитих врста сигнала; • на основу временског дијаграма одреди врсту сигнала; • одреди основне параметре периодичног сигнала на основу временског дијаграма; • упореди аналогне и дигиталне сигнале; • наведе предности електричних сигнала у односу на остале физичке сигнале. 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам електричног сигнала, означавање, • Врсте (поделе) сигнала: <ul style="list-style-type: none"> – напонски/струјни, – аналогни/дигитални, – периодични/аперидични, – случајни и детерминистички. • Параметри периодичних сигнала (таласни облик, максимална вредност, периода, фреквенција), • Електрични сигнал као носилац информације у области електротехнике, • Појам електронског кола, блок шема (извор, претварач, појачавач, излаз) <p>Кључни појмови: електрични сигнал, аналогни сигнали, дигитални сигнали, максимална вредност, периода, фреквенција</p>
Претварачи	<ul style="list-style-type: none"> • описује принцип рада претварача; • описује осетљивост претварача на физичке промене; • класификује сензоре према врсти изворног сигнала који претварају у електрични сигнал. 	<ul style="list-style-type: none"> • Претварачи • Подела претварача (актуатори, сензори и индикатори), • Опште карактеристике претварача, • Примена претварача, • Примери претварања сигнала у електрични (микрофон, ...). <p>Кључни појмови: претварачи, сензори, актуатори</p>
Обрада сигнала	<ul style="list-style-type: none"> • опише потребу за обрадом сигнала; • дефинише појачање сигнала; • опише конверзију аналогног сигнала у дигитални и обратно. 	<ul style="list-style-type: none"> • Обрада аналогног сигнала (звук, слике...), • Појачање сигнала, • А/Д и Д/А конверзија <p>Кључни појмови: обрада сигнала, појачање, А/Д и Д/А конверзија</p>
Области електронике	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише предмет проучавања и делатности којима се баве различите области електронике; • наводи области употребе електронике; • разликује аналогну и дигиталну електронику; • наводи предности употребе електронике; • илустрира примером употребу електронике у рачунарству, медицини, телекомуникацијама, енергетици... 	<ul style="list-style-type: none"> • Физичка електроника, • Аналогна и дигитална електроника, • Рачунарска електроника, • Енергетска и индустријска електроника, • Телекомуникациона електроника, • Биомедицинска електроника, • Електроника широке потрошње. <p>Кључни појмови: наноелектроника, оптоелектроника, ласерска техника, појачавач, осцилатор, модулатор, детектор, мешач, филтер, логичка кола, кола за претварање енергије, за управљање енергетским претварачима, хијерархија индустријског система</p>
Увод у аутоматику	<ul style="list-style-type: none"> • објасни потребу аутоматизације процеса; • дефинише појам Објекат управљања; • наведе разлику између система са континуалним и дискретним улазом, линеарних и нелинеарних система; • нацрта блок шему отвореног и затвореног САУ и означи карактеристичне величине; • упореди отворене системе и системе са повратном спрегом према начину управљања; • објасни разлику између централизованог и дистрибуираног управљања; 	<ul style="list-style-type: none"> • Потребa и значај аутоматизације, • Објекат управљања, побуда и одзив, • Структурна блок шема система аутоматског управљања (САУ), • Класификација САУ на континуалне и дискретне, линеарне и нелинеарне, • Аналогни и дискретни системи, • Линеарни и нелинеарни системи, • Појам отвореног и затвореног система, • Системи аутоматског праћења (САП), регулације (САР) и управљања (САУ), • Блок дијаграм САУ са повратном спрегом и опис намене елемената и сигнала са блок дијаграма, • Карактеристичне величине елемената САУ (статичке и динамичке карактеристике, осетљивост и грешке), • Централизовано и дистрибуирано управљање. <p>Кључни појмови: аутоматизација, објекат управљања, побуда, одзив, систем аутоматског управљања, системи аутоматског праћења, системи аутоматске регулације, линеарни САУ, нелинеарни САУ, повратна спрега, централизовано и дистрибуирано управљање</p>
Примена електронике и аутоматике	<ul style="list-style-type: none"> • анализира употребу електронике у савременој индустрији, медицини, саобраћају, војној индустрији и свакодневном животу; • разликује врсте електронских система: системи индустријске електронике, сигурносни системи, комерцијални електронски уређаји.... • наведе важеће прописе и процесе који се односе на рециклажу и управљање електронским отпадом. 	<ul style="list-style-type: none"> • Индустрија: покретна трака (паковање кутија, сензори, ПЛЦ, тастери, мотори), • Медицина: ЕКГ, мерач притиска, терапија једносмерном струјом... • Војска: радар, навигација, дрон, • Саобраћај: сигнализација, електроника на возилима, у авионима, електрични бицикл, аутопилот, • Апарати у домаћинству... паметни телефони, паметни сатови, • Интерфон, видео надзор, аларм, • Правилно одлагање електронског отпада, • Рециклирање електронских материјала. <p>Кључни појмови: сензори, програмабилни логички контролери, радар, паметни телефон, паметни сат, интерфон, видеонадзор, рециклажа</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Дискутујете са ученицима о њиховим сазнањима из области електронике и аутоматике. Питајте их шта је за њих представљају сигнали, да ли имају сазнања како се сигнали обрађују и преносе. Инсистирајте код ученика на коришћењу стручне терминологије у раду. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у електронику: 8 часова
- Сигнали: 8 часова
- Претварачи: 6 часова
- Обрада сигнала: 8 часова
- Области електронике: 10 часова
- Увод у аутоматику: 16 часова
- Примена електронике и аутоматике: 18 часова

Ученике упознати са развојним путем електронике од појаве основних електронских компонената до развоја интегрисаних кола. Кроз теме које следе обрадити појам сигнала, представљање сигнала, појачање, конверзију. Објаснити примену електронике у свим сферама живота као и значај управљања у савременом свету. Направити осврт на значај правилног одлагања електронског отпада ради заштите околине и рециклирање. Предмет представља упознавање са областима електронике и аутоматике којима ће се ученици бавити у наредним разредима.

Програмски садржаји су организовани у тематске целине. При изради оперативних планова потребно је дефинисати број часова за сваку тематску целину, тј. 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. 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...); 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.

Није потребно наведене теме обрађивати детаљно, већ ученике упознавати са садржајима на информативном нивоу. Препоручује се да ученици, на нивоу одељења, праве заједнички речник стручне терминологије, јер се са већином појмова сусрећу по први пут.

Тему *Области електронике* обрадити на начин да се ученици само упознају са основним појмовима и да их повежу са савременим животом.

Препоруке за кључне појмове и садржај:

- **Физичка електроника** (наноелектроника, оптоелектроника, ласерска техника)
- **Аналогна електроника** (појам појачавача, осцилатора, модулятора, детектора, мешача, филтера)
- **Дигитална електроника** (појам логичких кола, флип-флопова, кодера, декодера, бројача, регистра)
- **Рачунарска електроника** (основни делови рачунара: напајање, матична плоча, микропроцесор, чипсет, графичка и друге картице, меморије, тастатура, миш, штампач, скенер, звучници, хард диск, монитор)
- **Енергетска и индустријска електроника** (кола за претварање енергије, за управљање енергетским претварачима, за примену у електричним погонима велике снаге, хијерархија индустријског система (ниво сензора и актуатора, машина, производна ћелија, производни погон, информациони ниво))
- **ВФ електроника** (пројектовање електронских кола за рад на ВФ (радио и микроталасни опсежи), оптоелектронска кола и системи)
- **Телекомуникациона електроника** (електронска кола за обраду и пренос информација (радио, телевизија, фиксна и мобилна телефонија, модел телекомуникационог система (извор поруче, предајник, линија везе, пријемник, корисник), Н2Н, Н2М, М2М, IoT)
- **Биомедицинска електроника** (електронска кола за прикупљање и анализу биомедицинских података, за медицинску терапију, за рехабилитацију)
- **Електроника широке потрошње** (Електронски уређаји за домаћинство (радио, ТВ, кућни музички и видео системи, телефонски апарати, бела техника, контрола осветљења, мерење електричне енергије, играчке...), Електронски системи за коришћење у саобраћају)

Тему *Примена електронике и аутоматике* обрадити кроз пројектну наставу. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до 4 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;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме.

Ученицима би требало понудити теме за пројектне задатке, али им дозволити да самостално изаберу. Рад на пројектним задацима у првом разреду је увод у озбиљније пројектне задатке у наредним разредима. Потребно је да наставник припреми упутства за израду пројектних задатака и да затим о томе детаљно дискутује са ученицима. Продукт пројектног задатка може бити слајд презентација, али и постер, кратак филм, инфографик, веб презентација и сл. Инсистирати да сви ученици у групи учествују у усменом представљању пројектног задатка.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник континуирано прати и вреднује постигнућа ученика користећи поступке вредновања који су у функцији даљег учења, а то су: процес учења и напредовања, резултати које ученик остварује, начин на који долази до резултата, сарадњу, иницијативу, упорност и ангажовање. Наставник редовно бележи све активности ученика и информише ученике о постигнутим резултатима и напредовању.

У формативном вредновању наставник мотивише ученике да размишљају о решењима, узроцима и последицама, охрабрује их да постављају питања, развија самосталност и самопоуздање ученика тако што их подржава да искажу мишљење, образложе своје предлоге у задатој ситуацији, аргументовано коментаришу друге предлоге и оцењују квалитет и напредак свог рада, знања итд.

У вредновању научног треба користити различите инструменте, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, усмено излагање, активност на часу, домаћи задатак, пројектни задатак, израда есеја, израда презентација и презентовање. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Наставник припрема критиријуме за оцењивање пројектних задатака и упознаје ученике са њима.

Назив предмета: ФИЗИКА

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

Разред **први**
Недељни фонд часова **2 часа**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни начај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама; – користи научни језик за описивање физичких појава; – решава квалитативне и квантитативне проблеме; – наведе основне физичке величине и њихове мерне јединице и објасни како се добијају јединице изведених физичких величина; – изврши директна мерења дужине, масе и времена и прикаже резултат мерења; – дефинише и описује основне кинематичке физичке величине; – разликује скаларне и векторске величине; – користи појмове брзине и убрзања при описивању механичког кретања; – разликује равномерно праволинијско кретање и равномерно променљиво праволинијско кретање и примењује законе кретања у једноставним примерима; – анализира графике равномерног и равномерно променљивог кретања; – објасни релативност брзине на примерима; – препознаје последице интеракције (убрзање, деформација) на примерима; – наведе примере интераговања тела, – наведе и описује макроскопске силе и анализира деловање различитих сила на примерима из свакодневног живота; – објасни разлику између силе теже и тежине и одреди њихове нападне тачке; – одређује резултујућу силу; – наведе Њутнове законе и опише њихово значење и примену; – описује кретања тела са константним гравитационим убрзањем; – објасни разлику између обновљивих и необновљивих извора енергије; – објасни коришћење полуге и стрме равни; – наводи основне особине гравитационе силе; – опише облике механичке енергије; – објасни појмове рада, енергије и снаге и њихову међусобну везу; – опише Закон одржања енергије; – објасни узроке настанка капиларних појава и површинског напона и наводи примере; – објасни поделу међумолекулских сила на кохезионе и адхезионе; – разуме појаву атмосферског притиска; – упореди вредност статичког и динамичког потиска у флуидима; – упореди промену запремине тела у сва три агрегатна стања с променом температуре; – преведе температуру из Целзијусове у Келвинову скалу и повеже те температурске скале; – опише појаву топлотне размене и појам топлотне равнотеже; – препозна процесе преласка између агрегатних стања; – објасни начине преношења топлоте и наводи примере; – анализира ефекат стаклене баште на основу састава атмосфере; – повеже промену унутрашње енергије са променом температуре тела; – опише аномалију ширења воде и објасни њен значај; – примени једначину топлотног баланса; – користи латентне топлоте при описивању процеса преласка између агрегатних стања; – примени знања о преношењу топлоте у циљу боље топлотне изолације; – повеже топлоту и рад са променом унутрашње енергије; – анализира ситуације у којима топлота не може да се преноси спонтано; – објасни утицај водене паре на гуштину ваздуха; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља; – објасни поступке за наелектрисавање тела; – наброји основне карактеристике проводника и изолатора; – дефинише Кулонов закон и јачину електричног поља и електрични напон; – објасни везу између електричног потенцијала, напона и рада у електричном пољу; – објасни примере електростатичких појава у природи; 	<p>1. УВОД У ФИЗИКУ Физичке величине, ознаке, мерење и мерне јединице.</p> <p>2. МЕХАНИКА Кретање (релативност кретања, путања, пут). Брзина (средња и тренутна). Кретање константном и променљивом брзином (табеле и графици пута и брзине). Убрзање. Интераговање тела – сила. Врсте макроскопских сила (сила еластичних деформација, нормална сила, сила отпора средине, сила затезања, сила трења, сила потиска, сила теже, тежина. Резултујућа сила. Нападна тачка – тежа. Њутнови закони. Рад и енергија. Кинетичка и потенцијална енергија. Закон одржања енергије. Једноставне машине (полука и коса раван) Њутнов закон гравитације. Бестежинско стање. Кретање у гравитационом пољу. Међумолекулске силе (адхезија и кохезија). Еластичност и деформације. Површински напон и капиларне појаве. Атмосферски притисак (барометар). Статички и динамички потисак у ваздуху.</p> <p>Демонстрациони огледи: Равномерно и равномерно-убрзано кретање (помоћу колица, тегова и хронометра, помоћу цеви са ваздушним мехуром). Мерење силе динамометром са опругом. Други Њутнов закон (помоћу колица за различите силе и масе тегова). Пад тела различитог облика. Галилејев експеримент (кретање куглице по жљебу, уз и низ косу раван). Трећи Њутнов закон (колица повезана опругом или динамометром). Сила трења на хоризонталној подлози и на косој равни са променљивим нагибом. Демонстрација различитих врста равнотеже. Равнотежа тела на косој равни. Полука. Тежина (тело окачено о динамометар), бестежинско стање. Слободан пад (Њутнова цев). Закон одржања енергије (модел „мртве петље”).</p> <p>Лабораторијске вежбе Одређивање брзине реакције (пуштање штапа да вертикално пада и његово хватање). Провера закона одржања механичке енергије помоћу математичког клатна.</p> <p>3. ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ Топлотно ширење, аномалија воде. Температура (врсте термометара и скала). Количина топлоте и специфична топлотна капацитивност. Топлотна равнотежа, једначина баланса. Агрегатна стања супстанције. Преношење топлоте (провођење, струјање и зрачење). Топлотна изолација. Ефекат стаклене баште. Први и други принцип термодинамике – смер спонтаног преноса топлоте. Метеорологија и термодинамика.</p> <p>Демонстрациони огледи: Термални дилатометар, ширење ваздуха (флаша са новчићем). Гравесандов прстен. Мерење температуре аналогним и дигиталним термометрима.</p> <p>Лабораторијске вежбе: Истраживање утицаја соли на промену тачке фазне трансформације воде. Мерење температуре мешавине топле и хладне воде након успостављања топлотне равнотеже.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – наведе физичке величине и мерне јединице којима се описује електрична струја, отпорност, напон, рад и снага; – објасни појаве које прате проток струје и познаје њено деловање; – објасни и примењује закон одржања наелектрисања; – тумачи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима; – процени и примени активности за рационално коришћење електричне енергије; 	<p>4. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ Наелектрисање, проводници и изолатори. Кулонов закон. Јачина електричног поља, електрични потенцијал, електрични напон. Фарадејев кавез. Електрична струја, електрична отпорност. Омов закон за део и цело струјно коло. Везивање отпорника. Цул-Ленцов закон, електрична снага. Електрична енергија и њено рационално коришћење.</p> <p>Демонстрациони огледи: Наелектрисавање предмета и њихова међусобна интеракција. Електрофор, електрично клатно и електроскоп. Демонстрација распореда линија електричног поља. Електростатичка заштита (Фарадејев кавез). Модел громобрана. Зависност електричне отпорности од врсте материјала проводника, попречног пресека проводника и његове дужине. Демонстрација једноставног електричног кола са сијалицом као потрошачем. Демонстрациони амперметар и волтметар у струјном колу. Загревање проводника при протицању струје. Проток струје кроз водени раствор кухињске соли. Лимун као батерија.</p> <p>Лабораторијска вежба: Одређивање непознате отпорности помоћу Омовог закона.</p>
<p>Предлог пројекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ефикасност машина. – Картезијански гњурац. – Извори енергије (фосилна горива и алтернативни извори). – Обновљиви извори енергије – Ефекат стаклене баште. – Узроци глобалног загревања и подаци који доказују овај феномен. – Енергетска ефикасност. – Топлотна изолација кућа и њена економска исплативост. – Од миша и змаја до громобрана-заштита од електричног удара. 	

Разред Други
Недељни фонд часова 2 часа

<p style="text-align: center;">ИСХОДИ</p> <p style="text-align: center;">По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p>	<p style="text-align: center;">ТЕМА и</p> <p style="text-align: center;">кључни појмови садржаја програма</p>
<ul style="list-style-type: none"> – објасни значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама; – користи научни језик за описивање физичких појава; – решава квалитативне и квантитативне проблеме; – објасни основне карактеристике магнетног поља; – разликује материјале према магнетним својствима; – објасни карактеристике и заштитну функцију магнетног поља Земље; – повеже магнетно поље струјног проводника са принципом рада електромагнета; – опише кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу; – повеже кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу са применом у технологији и науци; – опише деловање магнетног поља на струјни проводник и наведе примене у свакодневном животу; – повеже појаву електромагнетне индукције и индуковану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наведе примене; – разликује особине једносмерне и наизменичне струје и физичке величине за њихово описивање; – анализира начин преношења електричне енергије на даљину као и предности наизменичне струје над једносмерном; – уочава допринос Николе Тесле широкој примени наизменичне струје; – повеже појам осцилација и њихов настанак и разликује врсте осцилација; – користи појмове и величине којима се описује осцилаторно кретање; – описује особине математичког клатна; – повеже период осциловања са карактеристикама осцилатора; – примени закон одржања енергије код осцилаторног кретања; – илуструје настанак, карактеристике таласа и врсте таласа; – уочава примену резонанције у свакодневном животу; – уочава да брзина простирања таласа зависи од особина средине; – уочи шта су извори звука, каква је разлика између тона и шума; – протумачи основне карактеристике звука и повезује њихов утицај са конкретним примерима; – разликује звук, ултразвук и инфразвук и опише њихову примену у свакодневном животу; – анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; – анализира штетан утицај буке и мере заштите; – објасни природу и настанак електромагнетних таласа; – опише спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења; – класификује штетне утицаје електромагнетног зрачења и начине заштите; – анализира изворе светлости и илуструје основне особине простирања светлости; – примени законе геометријске оптике у конкретним проблемима; – протумачи тоталну рефлексiju и њене примере; – објасни особине огледала и сочива; – објасни примере оптичких појава у природи; 	<p style="text-align: center;">1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ</p> <p>Магнетно поље и магнети. Магнетно поље Земље. Магнетна индукција, магнетни флукс. Магнетно поље струјног проводника, електромагнети. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Амперова сила. Електромотори. Појава електромагнетне индукције. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Појам о наизменичној струји. Генератори и трансформатори наизменичне струје. Никола Тесла и његов допринос примени наизменичне струје.</p> <p>Демонстрациони огледи: Привлачење и одбијање сталних магнета. Магнетна игла и школски компас. Линије магнетног поља (помоћу гвоздених опилака). Ерстедов оглед. Електромагнет. Деловање магнетног поља на рам са струјом. Интеракција два паралелна струјна проводника. Рад електромотора. Демонстрација електромагнетне индукције помоћу калема и сталног магнета. Трансформатор наизменичне струје</p> <p>Лабораторијска вежба 1. Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља Земље</p>

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

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Први разред

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

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	УВОД У ФИЗИКУ	5
II	МЕХАНИКА	32
III	ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ	20
IV	ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ	18
Укупно		74

Смернице за реализацију наставних тема

ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ, ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ И ПРОЈЕКТНИ ЗАДАЦИ

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

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

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

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

1. УВОД У ФИЗИКУ

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

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

2. МЕХАНИКА

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

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

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

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

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

3. ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ

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

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

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

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

4. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ

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

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

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

Други разред

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

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

Смернице за реализацију наставних тема

ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ, ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ И ПРОЈЕКТНИ ЗАДАЦИ

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

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

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

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

1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

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

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

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

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

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

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

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

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

2. ОСЦИЛАЦИЈЕ И ТАЛАСИ

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

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

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

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

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

3. ФИЗИКА МИКРОСВЕТА

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

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

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

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

4. УВОД У АСТРОНОМИЈУ

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

Назив предмета: ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	111	37			148
II	105	35			140

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

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

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

Разред: Први

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

<p>Електромагнетизам</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам магнета, магнетног поља; • графички представи магнетно поље; • објасни магнетна својства материје; • наведе поделу материјала у односу на магнетна својства; • одреди правац, смер и интензитет вектора магнетне индукције и вектора јачине магнетног поља у околини праволинијског проводника са струјом; • објасни магнетну индукцију у навојку, намотају (калема) и торуусу уз одређивање њеног смера; • објасни магнећење феромагнетних материјала и магнетни хистерезис; • дефинише магнетни флукс; • објасни магнетно коло и Кап-Хопкинсонов закон; • израчуна величине везане за магнетно коло; • објасни и израчуна Лоренцову, електромагнетну и електродинамичку силу уз одређивање њиховог смера; • објасни Фарадејев закон и његову примену код праволинијског проводника, навојка и намотаја у магнетном пољу; • одреди смер индуковане електромоторне силе; • објасни принцип рада генератора једносмерне струје; • објасни принцип рада електромотора једносмерне струје; • дефинише индуктивност калема; • објасни самоиндукцију и израчуна индуктивност намотаја; • објасни узајамну индукцију; • објасни принцип рада трансформатора; • објасни вртложне струје; • решава задатке из области електромагнетизма; • покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета; • измери индуктивност калема; • изводи закључке о промени индуктивности у зависности од промене броја навоја, димензија и језгра; • покаже примере самоиндукције и објасни примере из праксе. 	<p>Појам магнетног поља (појам и врсте магнета); Графичко представљање магнетног поља; Магнетна својства материје (магнетна пермеабилност, врсте магнетних материјала); Магнетна индукција; Био – Саваров закон (вектор магнетне индукције и вектор магнетног поља); Амперов закон (магнетно поље праволинијског проводника, магнетно поље навојка и намотаја); Магнећење феромагнетних материјала; Магнетни хистерезис; Флукс вектора магнетне индукције. Магнетно коло. Кап-Хопкинсонов закон; Лоренцова сила Електромагнетна сила (појам електромагнетне силе, одређивање вектора електромагнетне силе); Електродинамичка сила (узајамно деловање два проводника са струјом, одређивање вектора електродинамичке силе); Навојак и намотај у магнетном пољу; Електромагнетна индукција (Фарадејев закон, Ленцово правило); Индукована електромоторна сила у намотају и праволинијском проводнику, смер индуковане емс); Електромотор једносмерне струје и генератор једносмерне струје; Индуктивност кола (индуктивност калема, зависност индуктивности од броја навојака, димензија и језгра); Електромоторна сила самоиндукције; Међусобна индукција; Трансформатор; Вртложне струје.</p> <p>ВЕЖБЕ Магнети и електромагнети; Калемови; Електромагнетна индукција.</p> <p>Кључни појмови: магнетно поље, магнетна индукција, Амперов закон, електромагнетна сила</p>
---------------------------------	---	---

Разред: Други

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>Увод у наизменичне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> • опише производњу наизменичне електромоторне силе; • дефинише параметре наизменичних величина; • израчуна вредности параметара наизменичних величина; • представи наизменичне величине помоћу временских дијаграма, фазора и комплексних бројева; • сабира и одузима наизменичне величине; • измери наизменични напон и струју аналогним и дигиталним инструментима; • подеси осцилоскоп за мерење наизменичног напона; • измери параметре наизменичног напона осцилоскопом; • измери фазну разлику два напона осцилоскопом; 	<p>Појам и значај наизменичне струје. Добијање простопериодичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе; Параметри наизменичних величина (тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност (фреквенција), кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност); Представљање наизменичних величина помоћу временских дијаграма; Представљање наизменичних величина помоћу фазора; Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева; Сабирање и одузимање наизменичних величина.</p> <p>ВЕЖБЕ: Мерење наизменичног напона и струје; Мерење параметара наизменичног напона осцилоскопом; Мерење фазне разлике два напона осцилоскопом.</p> <p>Кључни појмови: наизменична струја, амплитуда, ефективна вредност, период, фреквенција/учестаност, фазор, фаза</p>
<p>Елементи у колу наизменичне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта временске и фазорске дијаграме за напон и струју у колу наизменичне струје у коме се налази један од елемената: отпорник, калем или кондензатор; • израчуна комплексне импедансе елемената, реактивне отпорности калема и кондензатора; • опише понашање калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје; • опише понашање кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје; • одреди фазни померај напона на елементу у колу наизменичне струје у односу на струју која протиче кроз елемент; • дефинише и израчунава снаге за елементе у колу наизменичне струје; • користи Омов закон за ефективне вредности струје и напона приликом решавања задатака; • користи Омов закон за комплексне вредности струје и напона приликом решавања задатака; • измери наизменични напон и струју аналогним и дигиталним инструментима; • измери наизменични напон на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом; • измери снагу; • провери основне законе електротехнике мерењем; 	<p>Елементи у колу наизменичне струје; Отпорник у колу наизменичне струје; Калем у колу једносмерне струје; Калем у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност калема; Кондензатор у колу једносмерне струје (пуњење и пражњење кондензатора); Кондензатор у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност кондензатора; Снаге у колу наизменичне струје (појам тренутне, активне, реактивне и привидне снаге); Снага у колу са отпорником. Снага у колу са калемом. Снага у колу са кондензатором.</p> <p>ВЕЖБЕ: Мерење струје и напона у колима наизменичне струје аналогним и дигиталним мерним инструментима; Мерење напона на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом; Мерење снаге. Провера основних закона електротехнике.</p> <p>Кључни појмови: отпорник, калем, кондензатор, тренутна, активна, реактивна и привидна снага</p>

<p>Везе елемената у колу наизменичне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза; • израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао; • користи Омов закон за ефективне и комплексне вредности напона и струја; • израчуна напоне и струју код редне везе елемената; • израчунава фактор снаге; • дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију; • израчунава резонантну фреквенцију; • израчунава снаге код редних веза; • дефинише адмитансу уз објашњење како се она израчуна из импедансе; • нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код паралелних веза; • израчуна напон и струје код паралелне везе елемената; • израчунава снаге код паралелних веза; • објасни значај и начин поправке фактора снаге; • решава везе елемената трансформацијом из троугла у звезду и обрнуто. • измери наизменични напон на елементима редног RLC, RL и RC кола осцилоскопом и мултиметром; • одреди граничну учестаност НФ и ВФ филтра; • провери Први и Други Кирхофовог закон; • измери фреквенцију дигиталним фреквенцметром; • анализира рад кола мерењем струје и напона уз упоређивање са вредностима које су добијене рачунским путем; • проверава основне законе електротехнике мерењем струје и напона; 	<p>Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Троугао импедансе. Омов закон у комплексном облику за редну RLC везу. Редна резонанса; Редна веза отпорника и калема; Комплексна импеданса. Троугао импедансе код редне RL везе;</p> <p>Редна веза отпорника и кондензатора. Комплексна импеданса. Троугао импедансе код редне RC везе;</p> <p>Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар – редна веза;</p> <p>Снаге код редне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге. Фактор снаге;</p> <p>Снаге код редне везе отпорника и калема;</p> <p>Снаге код редне везе отпорника и кондензатора;</p> <p>Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе;</p> <p>Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора. Троугао адмитанси;</p> <p>Паралелна веза отпорника и калема;</p> <p>Паралелна веза отпорника и кондензатора;</p> <p>Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге;</p> <p>Снаге код паралелне везе отпорника и калема;</p> <p>Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора;</p> <p>Паралелна резонанса. Поправка фактора снаге.</p> <p>Трансформација везе троугао у звезду и обрнуто.</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <p>Мерење наизменичног напона и струје аналогним мултиметром (у редном и паралелном RLC колу);</p> <p>Одређивање пропусног опсега НФ и ВФ филтара;</p> <p>Мерење наизменичног напона и струја у паралелном RLC колу и комбинованој вези елемената;</p> <p>Мерење фактора снаге;</p> <p>Дигитални фреквенцметри (мерење средњих, ниских и високих учестаности; тачност дигиталног фреквенцметра – упоређивање мерења фреквенције фреквенцметром и осцилоскопом);</p> <p>Провера законе електротехнике мерењем;</p> <p>Кључни појмови: импеданса, адмитанса, резонанса, филтер, фактор снаге</p>
<p>Сложена кола</p>	<ul style="list-style-type: none"> • анализира рад сложеног кола са две независне контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона и одређује непознате струје и напоне; • користи Тевененову теорему за решавање сложеног кола; 	<p>Појам сложеног кола;</p> <p>Решавање сложених кола директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</p> <p>Решавање сложених кола применом Тевененове теореме.</p> <p>Кључни појмови: сложено коло, Тевененова теорема</p>
<p>Спрегнута и осцилаторна кола</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни слободне осцилације уз извођење Томсоновог обрасца; • наведе разлику између идеалног и реалног осцилаторног кола; • објасни принцип рада редног осцилаторног кола и израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег; • објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола и израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег; • наброји врсте спрега и препозна њихове основне карактеристике; • објасни индуктивну спрегу калема и њену примену; • израчуна коефицијент индуктивне спреге; • опише принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену; • одреди резонантну учестаност редног осцилаторног кола; • одреди резонантну учестаност паралелног осцилаторног кола; • одреди пропусни опсег осцилаторног кола; 	<p>Индуктивно спрегнути калемови;</p> <p>Кола са индуктивно спрегнутим калемовима;</p> <p>Трансформатор и аутотрансформатор;</p> <p>Слободне осцилације и Томсонов образац. Идеално и реално осцилаторно коло;</p> <p>Редно осцилаторно коло. Фактор доброте и пропусни опсег осцилаторног кола;</p> <p>Паралелно осцилаторно коло. Пропусни опсег осцилаторног кола;</p> <p>Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега.</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <p>Одређивање резонантне фреквенције и пропусног опсега редног и паралелног осцилаторног кола;</p> <p>Одређивање преносног односа трансформатора и аутотрансформатора;</p> <p>Мерење пропусног опсега осцилаторног кола методом резонансе.</p> <p>Кључни појмови: индуктивна спрега, осцилаторно коло, Томсонов образац, фактор доброте</p>
<p>Трофазни системи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне карактеристике трофазног система, Теслин полифазни систем; • објасни начин добијања трофазне електромоторне силе; • објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао; • објасни везивање пријемника у звезду у троугао; • упореди симетричан и несиметричан трофазни систем; • дефинише снагу трофазног система; • објасни примену обртног магнетног поља; • измери активну снагу у трофазном равномерно оптерећеном систему; • измери активну снагу у трофазном неравномерно оптерећеном систему. 	<p>Основни појмови о трофазним системима. Симетрични трофазни систем;</p> <p>Веза намотаја генератора у звезду и троугао;</p> <p>Веза пријемника у звезду и троугао;</p> <p>Несиметричан трофазни систем;</p> <p>Снага трофазног система;</p> <p>Обртно магнетно поље;</p> <p>Примена обртног магнетног поља (синхрони и асинхрони мотори).</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <p>Мерење активне снаге у трофазном равномерно оптерећеном систему методом једног ватметра;</p> <p>Мерење снаге у трофазном неравномерно оптерећеном систему са и без нултог проводника методом три ватметра.</p> <p>Кључни појмови: трофазни систем, синхрони, асинхрони мотор</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Први разред

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 теоријске наставе са целим одељењем и кроз часове вежби у се реализују учioniци а часови вежби се реализују у лабораторији/кабинету.

Препоручени број часова по темама:

~ Електростатика: **Теорија: 25 часова, Вежбе: 10 часова**

– Једносмерне струје: **Теорија: 56 часова, Вежбе: 20 часова**

– Електромагнетизам: **Теорија: 30 часова, Вежбе: 7 часова**

Приликом реализације наставних садржаја водити рачуна о нивоима исхода. Ово је први стручни предмет са којим се ученици сусрећу и начин излагања садржаја је потребно прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота, како би ученици разумели значај и сврху предмета и развили интересовања из области електротехнике.

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

На првим часовима дискутујете са ученицима о развоју електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије.

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

При обради теме **Једносмерне струје** користити комбинацију вербалне методе и практичне методе. На почетку ове теме објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју. Густину струје објаснити графички и дати практичне вредности које се сусрећу код електричних инсталација, трансформатора и сл.. Електрично коло упоредити са неким механичким системом у којем се врши двострука конверзија енергије, где се енергија неподесна за директну употребу претвара у електричну (на пример потенцијална енергија воде), затим преноси до потрошача и ту се претвара у енергију погодну за коришћење (на пример у светлосну и топлотну). Код генератора обрадити и практични начин мерења њихове унутрашње отпорности. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Код решавања сложених кола увежбати писање потребних једначина за формирање система једначина, а решавати само системе једначина са три непознате величине. Објаснити претварање напонског генератора у струјни помоћу напона празног хода и струје кратког споја, па затим показати како се решавају сложена кола на тај начин.

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

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

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

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

Препоруке за реализацију лабораторијских вежби

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. 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 упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету. Дефинисати мерне грешке. Детаљно обрадити тему „Обрада резултата мерења”.

На почетку циклуса вежби који се односи на мерење једносмерних струја и напона, обрадити опасности од струјног удара и мере које се предузимају као превенција. Детаљно упознати ученике са свим могућим опасностима и предузетим мерама у конкретном кабинету и често дискутовати на ту тему.

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.

Свака тема, поред теоријске наставе, пропраћена је и часовима вежби. Вежбе су наведене у препорученом садржају сваке теме. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу. Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, практичан рад заменити одговарајућом интерактивном симулацијом на рачунару.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби. Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина (спровођење налога, одабир, повезивање и коришћење инструмената, читавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, анализирање рада кола у различитим условима).

Други разред

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 теоријске наставе са целим одељењем и кроз часове вежби у лабораторији. Одељење се дели на две групе приликом реализације вежби. На првим часовима објасните ученицима основне појмове из тригонометрије Препорука је да се основни појмови из тригонометрије обраде на часовима математике, у договору са предметним наставником.

Облици наставе: Теоријски часови и вежбе

Место реализације наставе: Сви теоријски часови се реализују у учионици, а вежбе се реализују у лабораторији/кабинету.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у наизменичне струје: **Теорија 14, Вежбе 5 часова**
- Елементи у колу наизменичне струје: **Теорија 20 часова, Вежбе 8 часова**
- Везе елемената у колу наизменичне струје: **Теорија: 32 часова, Вежбе 14 часова**
- Сложена кола: **Теорија 14 часова**
- Спрегнута и осцилаторна кола: **Теорија 13 часова, Вежбе 6 часова**
- Трофазни системи: **Теорија 12 часова, Вежбе 2 часа**

Приликом реализације наставних садржаја водити рачуна о нивоима исхода и планирати активности у складу са њима. Уколико исход подразумева решавање задатака или анализу, током планирања урадити операционализацију и на ниже нивое исхода.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Препоруке за реализацију лабораторијских вежби

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. 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 упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилама рада и понашања у кабинету.

Свака тема, поред теоријске наставе, пропраћена је и часовима вежби, осим теме **Сложена кола**. Вежбе су наведене у препорученом садржају сваке теме. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу. Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, практичан рад заменити одговарајућом интерактивном симулацијом на рачунару.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби. Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина (спровођење налога, одабир, повезивање и коришћење инструмената, читавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, анализирање рада кола у различитим условима).

Упознати ученике са начином коришћења осцилоскопа. За мерење наизменичног напона користи осцилоскоп или мултиметар. За мерења ефективних вредности напона и струје користити мултиметар. Снагу мерити UI методом, али и ватметром.

5. 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, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

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

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати рад кола у различитим условима рада (промена карактеристика упо-требљене електричне компоненте, промена параметара улазног сигнала и сл.)

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је пости-гао 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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблем-ског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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

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 раз-матра сложене садржинске целине и информације.

Назив предмета: ЕЛЕКТРОНИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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 основним појмовима о дигиталним колима и дигиталним информацијама;
- Упознавање са појачавачким колима и изворима за напајање;
- Упознавање са основним појмовима о импулсним колима;
- 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. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: други

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Полупроводничке компоненте	<ul style="list-style-type: none"> • опише образовање PN споја; • објасни инверзну и директну поларизацију PN споја • графички прикаже струјно – напонску карактеристику PN споја уз објашњење; • наброји пробоје PN споја; • наброји врсте диода, њихове најважније карактеристике и примену; • користи ознаке диода; • решава електронска кола са диодама; 	<p>Кристална структура полупроводника и образовање PN споја; Директно и инверзно поларисани PN спој. Карактеристике PN споја. Пробој PN споја; Капацитивност PN споја. Диоде. Врсте диода (усмерачке, Зенер, варикап, Шотки, PIN диода); Ознаке диода; Електронска кола са диодама.</p> <p>Кључни појмови: PN спој, диоде, врсте диода</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • опише принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором; • наброји основне компоненте струја у транзистору; • дефинише коефицијент струјног појачања; • наведе карактеристике транзистора; • нацрта транзистор у споју са заједничким емитером, базом и колектором уз обележавање улазних и излазних величина; • нацрта еквивалентну шему биполарног транзистора за наизменични сигнал користећи π параметре; • наброји ограничења у раду транзистора; • опише принцип рада транзистора са ефектом поља на моделу са заједничким сорсом; • нацрта еквивалентну шему транзистора са ефектом поља за наизменични сигнал; • наведе услове за рад појединих типова транзистора; • опише рад транзистора као прекидача; • користи каталожне податке за различите типове транзистора; 	<p>Принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору. Везивање транзистора;</p> <p>Коефицијент струјног појачања;</p> <p>Карактеристике транзистора (улазне, излазне, преносне);</p> <p>Параметри (π параметри) биполарног транзистора и еквивалентна шема транзистора за наизменични сигнал;</p> <p>Ограничење у раду транзистора;</p> <p>Врсте транзистора са ефектом поља (JFET, MOSFET, VMOSFET)</p> <p>Принцип рада JFET-а на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике JFET-а. Параметри JFET-а и еквивалентна шема транзистора за наизменични сигнал;</p> <p>Принцип рада MOSFET-а на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике MOSFET-а.</p> <p>Транзистор (биполарни и MOSFET) као прекидач.</p> <p>Ознаке транзистора.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • наброји врсте тиристора и њихову примену; • нацрта еквивалентно коло тиристора; • наведе основне карактеристике триака и диака; 	<p>Тиристор; Триаки и диак.</p>
<p>Појачавачка кола и извори за напајање</p>	<ul style="list-style-type: none"> • наброји врсте оптоелектронских компоненти и њихове основне карактеристике; • наведе примере примене оптоелектронских елемената; • решава задатке са светлећим и фотодиодама; • измери струју кроз диоду и напон на диоди; • провери исправност транзистора мерењем отпорности између прикључних електрода мултиметром; • измери струје и напоне код транзистора (биларног и FET –а); • графички представи карактеристике компоненти на основу извршених мерења; • анализира рад кола са светлећим полупроводничким диодама и кола са вишеслојним силицијумским компонентама; • примењује мере заштите на раду у лабораторији; 	<p>Врсте оптоелектронских елемената; Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници; Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспојнице; Течни кристали.</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снимање карактеристика диода (усмерачких и зерен диода); 2. Снимање карактеристика биларних транзистора; 3. Снимање карактеристика FET –а; 4. Електронска кола са светлећим полупроводничким диодама; 5. Електронска кола са вишеслојним силицијумским компонентама. <p>Кључни појмови: ПН спој, диоде, транзистори: биларни, JFET, MOSFET; фотодиоде, фототранзистори, триак, диак.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише појачање струје, напона и снаге на моделу четворопола, као и улазну и излазну отпорност; • нацрта појачавач са заједничким емитером уз опис улога појединих компоненти појачавача; • анализира рад појачавача у једносмерном режиму рада; • израчунава струјно и напонско појачање и појачање снаге појачавача са заједничким емитером, као и улазну и излазну отпорност; • нацрта појачавач са заједничким сорсом уз опис улога појединих компоненти појачавача; • израчунава напонско појачање појачавача са заједничким сорсом, као и излазну отпорност; • дефинише појам фреквенцијске карактеристике и објасни њен значај; • објасни улогу негативне повратне спреге у појачавачима; • нацрта Дарлингтонов спој и на основу шеме изведе израз за струјно појачање; • наброји класе рада појачавача и њихове основне карактеристике; • одређује појачање вишестепених појачавача 	<p>Једностепени појачавачи – појам; Појачање напона, струје и снаге, улазна и излазна отпорност појачавача (општа дефиниција на примеру четворопола); Појачавач са заједничким емитером. Радна права и радна тачка. Стабилизација радне тачке; Појачавач са заједничким емитером – анализа рада и одређивање струјног и напонског појачања, улазне и излазне отпорности. Фреквенцијска карактеристика; Појачавач са заједничким сорсом – анализа рада и одређивање напонског појачања и излазне отпорности. Вишестепени појачавачи. Повратна спрега. Негативна повратна спрега; Појачавачи са негативном повратном спрегом; Дарлингтонов спој; Класе рада појачавача са примерима.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта блок шему интегрисаног операционог појачавача уз објашњење принципа рада и навођење карактеристика; • нацрта инвертујући и неинвертујући појачавач уз објашњење и на основу тога изведе изразе за напонско појачање; • објасни принцип рада кола за сабирање и кола за одузимање напона; • објасни разлоге и начине повезивања интегрисаног операционог појачавача са другим електронским колима; • анализира рад појачавачких кола самостално и у групи; • графички прикаже зависност излазног од улазног напона појачавача; 	<p>Блок шема интегрисаног операционог појачавача; Карактеристичне величине интегрисаног операционог појачавача; Инвертујући појачавач; Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач; Коло за сабирање напона; Коло за одузимање напона; Комбиновање интегрисаних операционих појачавача и транзистора снаге. Преносне карактеристике појачавача.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • објасни улогу усмерача са филтром и стабилизатора напона у процесу добијања једносмерног напона за напајање; • црта временске дијаграме напона у релевантним тачкама кола (усмерача, стабилизатора); • објасни улогу инвертора у процесу добијања наизменичног напона; 	<p>Линеарни извори за напајање; Усмерачи (једнострани усмерач и Грецов усмерач); Усмерачи са филтром; Стабилизатор напона са Зенер диодом; Интегрисани стабилизатор напона; Инвертор.</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Једносмерни режим рада појачавача са заједничким емитером; 2. Појачавач са заједничким емитером као појачавач наизменичних сигнала – одређивање напонског појачања и граничних фреквенција; 3. Појачавач са заједничким сорсом као појачавач наизменичних сигнала; 4. Неинвертујући појачавачи као појачавач наизменичног и једносмерног напона; 5. Инвертујући појачавач као појачавач наизменичног и једносмерног напона; 6. Коло за сабирање напона и коло за одузимање напона; 7. Усмерачи; 8. Стабилизатор напона. <p>Кључни појмови: појачавач, радна тачка, улазна и излазна отпорност, струјно и напонско појачање, повратна спрега, усмерач, стабилизатор, инвертор</p>

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

Разред: Трећи

НАЗИВИ ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Појачавачка кола	<ul style="list-style-type: none"> објасни принцип рада диференцијалног појачавача објасни принцип рада кола за диференцирање и интегралне цртајући електронску шему и одговарајуће временске дијаграме; анализира принцип рада кола за ограничавање напона цртајући временске дијаграме и преносне карактеристике; описује принцип рада и употребу појачавача снаге црта електричне шеме активних и пасивних филтара уз објашњење разлика; израчунава граничну фреквенцију за активне филтре првог и другог реда; анализира рад вишестепених појачавача израчунавајући укупно појачање појачавача наводи утицај шума на рад електронских кола и склопова; решава задатке са појачавачким колима; мери напоне осцилоскопом; повезује коло појачавачког кола према задатој електричној шеми; анализира рад појачавачких кола мерењем напона у релевантним тачкама кола осцилоскопом; представља графички и табеларно резултате мерења; снима преносну карактеристику појачавача; анализира резултате мерења напона у релевантним тачкама кола добијене за улазне напоне различитих параметара; снима карактеристике филтра; 	<p>Диференцијални појачавач.</p> <p>Пасивна кола за интегралне и диференцирање.</p> <p>Кола за диференцирање и интегралне са операционим појачавачем;</p> <p>Пасивна кола за ограничавање напона.</p> <p>Кола за ограничавање напона са операционим појачавачем.</p> <p>Појачавачи снаге.</p> <p>Фреквенцијска карактеристика.</p> <p>Активни филтри.</p> <p>Вишестепени појачавачи.</p> <p>Шум у електронским колима.</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Пасивна кола за интегралне и диференцирање Кола за диференцирање и интегралне са операционим појачавачем; Пасивна кола за ограничавање напона; кола за ограничавање напона са операционим појачавачем; Фреквенцијска карактеристика; Активни филтри Вишестепени појачавачи <p>Кључни појмови: кола за диференцирање и интегралне, кола за ограничавање напона, фреквенцијска карактеристика, активни филтри, вишестепени појачавачи, шум.</p>
Извори за напајање	<ul style="list-style-type: none"> објасни принцип рада конвертора за снижење напона (buck); објасни принцип рада конвертора за повећање напона (boost); разликује линеарне од прекидачких извора за напајање, наводећи предности и мане наводи карактеристике савремених извора за напајање и њихову примену мери напоне у релевантним тачкама извора за напајање; анализира рад извора за напајање на основу резултата мерења; истражује карактеристике савремених извора за напајање. 	<p>Прекидачки извори за напајање:</p> <ul style="list-style-type: none"> конвертори за снижење напона (buck) и конвертори за повећање напона (boost); <p>Савремени извори за напајање.</p> <p>ВЕЖБЕ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Конвертори за снижење напона Конвертори за повећање напона <p>Кључни појмови: једносмерни извор за напајање; конвертори за снижење напона (buck); конвертори за повећање напона (boost);</p>
Импулсна кола	<ul style="list-style-type: none"> нацрта импулсне облике напона уз објашњење; одреди карактеристике импулсног сигнала; описује рад и примену основних бистабилних кола; нацрта компараторска кола и одговарајуће временске дијаграме напона уз објашњење функционалности; анализира рад Шмитовог кола за различите напоне на улазну; објасни принцип рада моностабилног мултивибратора; објасни принцип рада астабилног мултивибратора; објасни принцип рада и примену осцилатора; 	<p>Импулсни облици напона. Карактеристике;</p> <p>Бистабилна кола: леч кола и синхрони флип – флопови;</p> <p>Компараторска кола и Шмитово коло;</p> <p>Астабилна кола – астабилни мултивибратор;</p> <p>Моностабилна кола – моностабилни мултивибратор;</p> <p>Осцилатори (RC осцилатор са Виновим мостом и осцилатори са кварцом).</p>
	<ul style="list-style-type: none"> измери напоне осцилоскопом у релевантним тачкама импулсног кола; нацрта временске дијаграме измерених напона; анализира рад импулсног кола на основу обрађених резултата мерења; примењује мере заштите на раду у лабораторији; 	<p>ВЕЖБЕ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Бистабилна кола; Компаратори, Шмитово окидно коло; Астабилни мултивибратор Моностабилни мултивибратор; Осцилатори. <p>Кључни појмови: импулс, бистабилно коло, осцилатор, астабилни и моностабилни мултивибратор</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Други разред

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

Место реализације наставе: Сви часови теоријске наставе се реализују у стандардној учионици, а часови вежби у кабинету

Препоручени број часова по темама:

– Полупроводничке компоненте: **37 часова теоријске наставе, 10 часова вежби**

– Појачавачка кола и извори за напајање: **45 часова теоријске наставе, 17 часова вежби**

– Увод у дигиталну електронику: **23 часа теоријске наставе, 8 часова вежби.**

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.

Дискутујете са ученицима о њиховим размишљањима на теме: Шта је то електроника? Да ли је неко имао до сада практичног искуства са електронским компонентама и које? Какав је утицај електронских уређаја на живот савременог човека? Који делови света су познати по развоју електронске индустрије?

Настава ће се реализовати кроз часове теоријске наставе са целим одељењем у учионици и часове лабораторијских вежби у кабинету поделом на две групе. Током реализације сваке теме увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији.

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. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи на вишем нивоу сложености, односно ако се односе на анализу или евалуацију, планиране активности али и критеријуми оцењивања морају бити у складу са њима. Наставник овакве исходе обавезно операционализује, односно развија на низ нижих исхода, како би их ученици постепено достигли.

Пример операционализације исхода: *анализира принцип рада кола за ограничавање напона цртајући временске дијаграме.*

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

– дефинише улогу кола за ограничавање напона;

– анализира рад једноставног кола за ограничење напона са једном диодом на основу нацртане електронске шеме;

– анализира рад сложенијег кола за ограничење напона са више диода (усмерачких, Зенер) на основу нацртане електронске шеме;

– анализира рад кола за ограничење напона са операционим појачавачем на основу нацртане електронске шеме;

– црта пасивно коло за ограничење напона на основу захтева;

– црта коло за ограничење напона са операционим појачавачем на основу захтева;

– анализира рад кола за ограничавање напона на основу задатог улазног напона цртајући временске дијаграме улазног и излазног напона;

– црта преносну карактеристику (зависност излазног од улазног напона) за задато коло за ограничење напон.

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

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

Препоручене пројектне активности: У току школске године организовати **два пројектна задатка**, по један у првом и другом полугодшту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

– ученике поделити у мање тимове;

– у једном тиму је до 4 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 наставником предмета Софтверски алати;

– у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме.

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

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

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

Блок шему операционог појачавача обрадити описно, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Нагласити предности појачавача са операционим појачавачем. Усмераче са филтром и стабилизаторе напона објаснити као део једносмерног извора за напајање. Објаснити предности интегрисаног стабилизатора напона. Инвертор обрадити описно. У обради ове теме урадити већи број задатака. Пре реализације вежбе са операционим појачавачем напоменути да се измерене вредности разликују од прорачунатих, због утицаја реалних параметара операционог појачавача на рад кола. Анализирати са ученицима рад појачавачких кола за различите напоне (различите амплитуде и фреквенције) на улазу и у условима промене карактеристика употребљених компоненти.

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

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

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.

Трећи разред

Облици наставе: Теоријска настава (68 часова) + вежбе (34 часова).

Место реализације наставе: Сви часови теоријска наставе се реализују у стандардној учионици, а часови вежби у кабинету

Препоручени број часова по темама:

– Појачавачка кола: **30 часова теоријске наставе, 14 часова вежби**

– извори за напајање: **8 часова теоријске наставе, 6 часова вежби**

– Импулсна кола: **30 часова теоријске наставе, 14 часова вежби**

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 теоријске наставе са целим одељењем у учионици и часове лабораторијских вежби у кабинету поделом на групе.

Препоручене пројектне активности: У току школске године организовати **два пројектна задатка**, по један у првом и другом полугодшту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

– ученике поделити у мање тимове;

– у једном тиму је до 4 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;

– у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме.

За реализацију теме **Појачавачка кола** припремити већи број задатака и примера. Ученици овог образовног профила морају имати шири и темељнија знања у вези са наведеним темама. Инсистирати на објашњењу принципа рада кола, израчунавању појачања а касније и проверу израчунатог појачања на вежбама (симулацијом, уколико није могуће израдити исто електронско коло). У сарадњи са наставником предмета Софтверски алати, припремити симулације одабраних кола.

Нагласити разлике између активних и пасивних кола (ограничавача, кола за интеграње, диференцирање, филтара).

Пре обраде теме **Извори за напајање** подсетити ученике на тему исту тему из претходне године, јер се градиво наставља на претходно стечена знања. Тамо где је могуће, принцип рада кола представљати и објашњавати помоћу временских дијаграма напона. Објаснити значај филтара. Поновити основне појмове о калемовима, пре него што се обраде наставне јединице: *Конвертори за снижење напона (buck) Конвертори за повећање напона (boost)*. Једна од тема за пројектни задатак може бити: Савремени извори за напајање.

За реализацију наставе у теми **Импулсна кола** на почетку детаљно објаснити импулсне облике напона и њихове параметре. Приликом обраде компаратора нацртати таласне облике напона 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 Шмитова окидна кола, затим астабилне и моностабилне мултивибраторе. Где год је то могуће, принцип рада кола представљати и објашњавати помоћу временских дијаграма напона. Инсистирати на практичној примени обрађених садржаја и стално илустровати примерима.

Током реализације тема урадити најмање три теста знања. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања, питања у којима ученици анализирају рад кола 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.

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

Једна вежба се ради два спојена школска часа 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 различитих група. 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.

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

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

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

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

5. 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, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

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

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати рад кола у различитим условима рада (промена карактеристика употребљене електронске компоненте, промена параметара улазног сигнала и сл.).

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са 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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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

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.

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.

Назив предмета: СОФТВЕРСКИ АЛАТИ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II		70		12	82

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за коришћење програма за анализу и симулацију електричних кола
- Оспособљавање ученика за коришћење програма за цртање и пројектовање електричних кола
- Оспособљавање ученика за креативно и функционално планирање и израду веб страница.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Програми за анализу и симулацију електричних кола	<ul style="list-style-type: none"> покреће програм за анализу и симулацију електричних кола користи библиотеке диода, транзистора, интегрисаних кола и осталих компоненти користи различите инструменте из библиотеке употребљава линије са алатима нацрта електричну шему повезивањем компоненти и додавањем нових користи и подешава различите инструменте пушта у рад коло изврши анализу и прорачун штампа електричне шеме штампа резултате анализе и симулације 	<ul style="list-style-type: none"> Пуштање у рад програма за анализу и симулацију електронских кола Рад са библиотекама компоненти и инструмената Повезивање и едитовање компоненти Симулација електричног кола Анализа и прорачун електричног кола Штампање радног материјала <p>Кључни појмови: симулација електричних кола, библиотеке компоненти, анализа електричних кола</p>
Програми за цртање и пројектовање електричних кола	<ul style="list-style-type: none"> инсталира програм за цртање и пројектовање електричних кола нацрта различите електричне шеме у окружењу за цртање шема Schematic Editor креира нове симболе електронских компоненти и мења постојеће ради са различитим библиотекама компоненти пројектује штампану плочицу (PCB) подешава радни простор PCB едитора димензионише плочицу размешта компоненте на плочици рутира штампане везе креира оптимално решење пројекта штампане плоче; користи библиотеке компоненти едитује компоненте и чува компоненте креира фајлове за израду PCB плочице на основу дате електричне шеме 	<ul style="list-style-type: none"> Инсталација програма за цртање и пројектовање електричних кола Елементи радног прозора Коришћење програма Schematic Document Editor (SCH) Цртање електричних шема Програм SCHLIB (креирање нове и мењање постојеће електричне компоненте) PCB едитор PCBLIB едитор (цртање и чување компонента) Штампање PCB докумената <p>Настава у блоку</p> <ul style="list-style-type: none"> израда PCB плочице на основу дате електричне шеме <p>Кључни појмови: пројектовање електричних кола, PCB</p>
Израда веб презентација	<ul style="list-style-type: none"> дефинише појам веб странице и веб сајта користи HTML елементе при креирању странице форматира текст (промене величину слова, тип слова, боју слова) подешава боју и слику позадине ради са табелама ради са листама убацује слике и хиперлинкове у веб странице. прави обрасце на веб страници објасни разлику и образложи избор Inline, Internal и External CSS стиловања ефикасно користи CSS кодове за прилагођавање изгледа елемената на веб страници врши подешавање како текстуалних, тако и мултимедијалних елемената на страници креира веб сајт са три странице врши стилизовање веб страница кроз CSS 	<ul style="list-style-type: none"> Појам веб сајта и веб странице Шта је HTML и чему служи Израда веб страница у текстуалном едитору Структура HTML странице Основни елементи HTML језика, tag-ови и атрибути tag-ова HTML елементи Форматирање наслова и параграфа Боје и позадине Унос слика Уметање линкова Рад са листама Рад са табелама Форме и елементи форме Шта је CSS Уметање Style Sheet-а у HTML Селектори id и class Стилизовање позадине и боје Стилизовање текста и линкова Стилизовање табела Стилизовање листи Стилизовање слика и фото галерија <p>Настава у блоку</p> <ul style="list-style-type: none"> веб сајт са три странице стилизовање веб страница кроз CSS <p>Кључни појмови: HTML, CSS</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Први час у новој школској години посветити упознавању ученика са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумима и начинима оцењивања, као и начином рада у кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта знају о примена рачунара у овој области; зашто је важно примена рачунара у симулацији; нека наведу неке примере у којима се рачунар користи у симулацији; ...

Облици наставе: 70 часова вежби 12 часова наставе у блоку

Место реализације наставе: Часови вежби се реализују у кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у две групе.

Препоручени број часова по темама:

Програми за анализу и симулацију електричних кола: 22 часова вежби

Програми за цртање и пројектовање електричних кола: 26 часова вежби

Израда веб презентација: 22 часова вежби

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.

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

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

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз проблемске задатке који су повезани са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе.

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

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

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

За реализацију наставе из области **Израда веб презентација** користити алате (окружења) који су лако доступни ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн (у Cloud-у). За креирање HTML/CSS веб сајтова могу се користити једноставни текст едитори (нпр. Notepad++ или слични). С друге стране за потребе рада на веб серверу могу се користити апликације на рачунару које симулирају веб сервер (нпр. XAMPP или сличне) или се могу користити бесплатни веб сервери (нпр. awardspace.com или слични). Приликом реализације садржаја потребно је осмислити што више проблемских ситуација, базираних на реалним потребама корисника и решавањем истих подстаћи креативност код ученика.

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

5. 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; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл; презентовање садржаја; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке како и шта може и треба да поправи и/или уради.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са 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. Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Приликом извођења вежби посебно обратити пажњу на: начин рада; руковање рачунарима и односу према њима; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; педантност и прецизност у обављању посла; комуникацију са сарадницима.

Оспособити ученике да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

Наставник планира и организује проверу стечених вештина на крају сваке целине, бирајући задатке који су у корелацији са другим стручним предметима (примере електричних и електронских кола).

Назив предмета: ПАСИВНЕ И АКТИВНЕ ЕЛЕКТРОНСКЕ КОМПОНЕНТЕ

1. ОСТВАРИВАЊА 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	
II		70		12	82

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
II		70		12	82

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са електронским компонентама
- Оспособљавање ученика за практичну примену електронских компоненти
- Оспособљавање ученика за коришћење мерних инструмената, прибора и каталога електронских компоненти

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основни појмови о електронским компонентама	<ul style="list-style-type: none"> • класификује електронске компоненте према начину монтаже • разликује пасивне и активне електронске компоненте 	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученика са опремом и начином рада у лабораторији • Подела електронских компоненти према начину монтаже • Подела електронских компоненти на пасивне и активне <p>Кључни појмови: активне и пасивне компоненте</p>
Отпорници	<ul style="list-style-type: none"> • класификује отпорнике према конструкцији и намени • класификује отпорнике на основу спољашњег изгледа • тумачи ознаке на отпорницима, цифрама и бојама • одабира одговарајућу стандардну вредност отпора • бира отпорник на основу прорачунате снаге • комбинује отпорности како би добио потребан отпор • проверава класу тачности отпорника • демонстрира улогу променљивог отпорника у електричном колу • бира отпорнике на основу термичке карактеристике • врши одабир отпорника из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам, симболи, намена • Поделе отпорника по различитим критеријумима (по отпорности, намени, конструкцији) • Основне карактеристике отпорника (номинална отпорност, снага, зависност од температуре) • Означавање отпорника (цифрама, бојама) • Низови називних вредности • Класа тачности • Стални отпорници (врсте, упоредне карактеристике) – угљенослојни, металослојни, керамички, са хладњаком, смд, отпорнички модули • Потенциометри, реостати, тримери • НТЦ, ПТЦ • Варистори • Фотоотпорници • Отпорне лествице <p>Кључни појмови: отпорник, класа тачности, потенциометри, реостати, тримери</p>
Кондензатори	<ul style="list-style-type: none"> • класификује кондензаторе према конструкцији и намени • тумачи ознаке на кондензаторима • класификује кондензаторе на основу спољашњег изгледа • проверава класу тачности кондензатора на основу мерења и података из каталога • врши одабир кондензатора из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам, симболи, намена • Поделе кондензатора (по конструкцији, диелектрику) • Основне карактеристике (капацитивност, прободни напон, временска константа) • Утицај спољашњих фактора (температуре, влаге...) • Стални кондензатори (папирни, са пластичним фолијама, лискунски, стаклени, керамички, електролитски) • Променљиви кондензатори, тримери <p>Кључни појмови: кондензатори, стални и променљиви</p>
Калемови	<ul style="list-style-type: none"> • класификује калемове према конструкцији • објасни делове трансформатора • одређује преносни однос трансформатора мерењем • демонстрира рад електромагнетног релеа • врши одабир калема из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам, симболи, намена • Врсте намотаја (једнослојни, вишеслојни) • Калемови без језгра • Калемови са језгром • Трансформатори • Електромагнетни реле <p>Кључни појмови: калем, намотај, трансформатор, реле</p>
Диоде	<ul style="list-style-type: none"> • препознаје врсте диоде на основу симбола • идентификује различита кућишта диода • тумачи податке о карактеристичним величинама диоде из каталога електронских компоненти • повезује одабране компоненте у задато електрично коло • проверава исправност диоде • врши одабир диоде из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам, симбол, карактеристика, намена • Врсте (усмерачке, Ценер, прекидачке, варикап, фото, лед, ласерске) • Означавање, кућишта, каталози <p>Кључни појмови: усмерачке диоде, Ценер диоде, прекидачке диоде, варикап диоде, фото диоде, лед диоде, ласерске диоде</p>
Транзистори	<ul style="list-style-type: none"> • препознаје врсте транзистора на основу симбола • идентификује различита кућишта транзистора • тумачи податке о карактеристичним величинама транзистора из каталога електронских компоненти • повезује одабране компоненте у задато електрично коло • проверава исправност транзистора • врши одабир транзистора из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Врсте (биполарни, униполарни транзистори), намена • Типови (NPN, PNP, JFET, MOSFET) • Ограничења у раду (максимална струја, напон, снага) • Означавање, каталози • Кућишта • Тестирање исправности • Фототранзистори, транзистори снаге <p>Кључни појмови: транзистори, фото транзистори</p>
Диак, триак, тиристор	<ul style="list-style-type: none"> • препознаје диак, триак и тиристор на основу симбола • идентификује различита кућишта диака, триака и тиристора • врши одабир диака, триака и тиристора из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Диак, триак, тиристор • Означавање, каталози • Кућишта <p>Кључни појмови: диак, триак, тиристор</p>
Интегрисана кола	<ul style="list-style-type: none"> • одређује редни број сваког извода • препознаје улогу извода на основу симбола и каталожних података • идентификује различита кућишта интегрисаних кола • врши одабир интегрисаних кола из каталога на основу задатих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам, делови, намена • Степен интеграције • Ознаке, кућишта • Врсте интегрисаних кола (аналогна, дигитална, мешовита) • Компоненте посебне намене (оптокаплери...) <p>Кључни појмови: интегрисана кола</p>
Настава у блоку	<ul style="list-style-type: none"> • одабира електронске компоненте према захтеву задатка • планира трошкове употребе електронских компоненти • повезује електронске компоненте према задатој шеми 	<ul style="list-style-type: none"> • Електронске компоненте • Поређење карактеристика компоненти различитих произвођача • Повезивање компоненти <p>Кључни појмови: карактеристике компоненти</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: вежбе (70 часова) + настава у блоку (12 часова)

Место реализације наставе: часове вежби и наставе у блоку реализовати у кабинету

Препоручени број часова по темама:

1. Основни појмови о електронским компонентама (2)
2. Отпорници (12)
3. Кондензатори (10)
4. Калемови (6)
5. Диоде (12)
6. Транзистори (12)
7. Диак, триак, тиристор (6)
8. Интегрисана кола (10)
9. Настава у блоку (12)

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у кабинету, поделом на групе и распоредом реализације наставе. Дискутовати са ученицима о њиховим размислима на теме: Шта је то електроника? Да ли је неко имао до сада практичног искуства са електронским компонентама и које? Какав је утицај електронских уређаја на живот савременог човека? Који делови света су познати по развоју електронске индустрије?

Настава ће се реализовати кроз часове лабораторијских вежби у кабинету поделом ученика на **две групе**. Циљ вежби је да на основу познатих шема електронских кола ученици практично реализују задато коло кроз одабир електронских компоненти са одговарајућим карактеристикама из каталога произвођача.

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. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи на вишем нивоу сложености, односно ако се односе на анализу или евалуацију, планиране активности али и критеријуми оцењивања морају бити у складу са њима. Наставник овакве исходе обавезно операционализује, односно развија на низ нижих исхода, како би их ученици постепено достигли.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз примере 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.

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да заврше све планиране активности. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате и урађене активности. 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, како би ученици унапред били упознати са начином рада и планираним активностима. Инсистирати на коришћењу аналогних и дигиталних унимера, као и осцилоскопа.

Потребно је да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате евентуалних мерења као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина (спровођење налога, одабир и коришћење инструмената, читавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, анализирање рада компоненти у различитим условима)

Препоручене лабораторијске вежбе:

1. Увод у предмет (2)

Електронске компоненте – класификација

2. Отпорници (12)

Класификација отпорника и означавање отпорника

Отпорници у напонском разделнику

Снага отпорника

Провера класе тачности отпорника

Вежба са променљивим отпорницима

Одређивање темп. коеф. ПТЦ и НТЦ отпорника

Коло са фотоотпорником

3. Кондензатори (8)

Класификација кондензатора и означавање кондензатора

Мерење капацитивности

Провера класе тачности кондензатора

Вежба са променљивим кондензаторима

4. Калемови (6)

Класификација калемова према конструкцији

Вежба са калемом без језгра и са језгром

Одређивање преносног односа трансформатора мерењем

Одређивање степена корисног дејства трансформатора

Вежба са електромагнетним релеом

5. Диоде (12)

Класификује диоде на основу симбола и кућишта
Тестирање исправности диоде
Коло са диодом
Диода као усмерачки елемент
Грецов усмерач
Стабилизатор са Ценер диодом
Израда седмосегментног дисплеја са светлећим диодама

6. Транзистори (12)

Класификује транзисторе на основу симбола и кућишта
Провера исправности транзистора
Мерење коефицијента струјног појачања транзистора
Фототранзистор као прекидач у колу

7. Диак, триак, тиристор (6)

Класификује тиристор на основу симбола и кућишта

8. Интегрисана кола (10)

Класификује ИК на основу кућишта и ознака
Одређивање редног броја извода
Компонента посебне намене – оптокаплер

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.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. 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, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, 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.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати рад компоненти у различитим условима рада, користити каталоге, бирати компоненте према захтеву и сл. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са 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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, домаћих задатака, тестова знања и вештина сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оцијенити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване.

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.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊА 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	
II	35	70		18	123
III	68	68		30	166

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
II	35		70	18	123
III	68		68	30	166

² Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са потребом за претварање неелектричних величина у облик погодан за даљу обраду и мерење
- Осposовљавање ученика за коришћење различитих врста мерних претварача
- Осposовљавање ученика за избор мерног претварача који задовољава захтеве управљања
- Развијање способности за детектовање и отклањање мањих кварова приликом коришћења мерних претварача
- Осposовљавање ученика за обраду резултата мерења и састављање извештаја
- Осposовљавање ученика за коришћење мерних претварача различитог типа за дефинисане радне услове
- Осposовљавање ученика за коришћење појачавача у системима аутоматског управљања
- Осposовљавање ученика за коришћење детектора сигнала грешке у системима аутоматског управљања
- Осposовљавање ученика за коришћење извршних елемената у системима аутоматског управљања
- Развијање способности ученика за праћење и сигнализацију квара у системима аутоматског управљања
- Развијање способности ученика за активирање заштите у системима аутоматског управљања

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

Разред: Други

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у елементе аутоматизације	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише улогу мерних претварача; • разликује функцију мерног елемента и претварачког елемента мерног претварача; • дефинише електричне и механичке карактеристике мерних претварача; • препозна различите врсте сензора као основне делове мерних претварача; • изврши класификацију сензора према конструкцији на основу каталога; • изврши класификацију мерних претварача на основу променљиве која се мери; • наведе карактеристике мерних претварача на основу улазне променљиве. 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам претварања • Намена, конструкција, класификација мерних претварача. • Дефинисање врсте мерне величине, мерног подручја и мерног опсега, времена опоравка. • Представљање статичке карактеристике мерног претварача, линеарности, коефицијента преноса. • Електричне карактеристике претварача: напајање, улазна импеданса, излазна импеданса, излазна величина, стабилност излазне величине, опсег излаза, шум излаза. • Механичке карактеристике претварача: облик, димензије, прикључне мере, начин монтаже. • Подела и врсте претварача према променљивој која се мери. • Подела претварача према конструкцији и принципу претварања. • Карактеристике претварача: статичке, динамичке и карактеристике поремећаја. <p>Кључни појмови: Претварање, мерни елемент, мерни претварач, сензор.</p>

<p>Мерни претварачи помераја</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам линеарног и угаоног помераја положаја тела; • дефинише принцип рада отпорних претварача помераја; • измери промене у електричном колу применом отпорних мерних претварача; • утврди грешку мерења применом отпорних мерних претварача различитог типа; • објасни принцип рада капацитивних мерних претварача помераја; • измери промену капацитивности капацитивних мерних претварача у функцији помераја; • проверава осетљивост капацитивних мерних претварача; • објасни принцип рада индуктивних мерних претварача помераја; • измери померај помоћу индуктивних мерних претварача; • проверава исправности индуктивних мерних претварача; • наведе подручја примене отпорних, капацитивних и индуктивних претварача помераја; • анализира рад претварача механичког напрезања; • објасни принцип рада пиезоелектричних претварача помераја. 	<ul style="list-style-type: none"> • Линеарни и угаони померај положаја тела. • Претварање помераја у електричну величину помоћу реостата и потенциометра. • Конструкција и принцип рада отпорних мерних претварача • Конструкција и принцип рада капацитивних претварача помераја са променљивим размаком између плоча. • Примена отпорних и капацитивних претварача за мерење линеарног и угаоног помераја. • Примена индуктивних претварачи помераја са покретним језгром. • Индуктивни претварачи за мерење малих угаоних помераја. • Анализа индукционих и ултразвучних претварача. • Претварачи механичког напрезања, мерне траке. • Пиезоелектрични претварачи за мерење помераја. <p>Кључни појмови: Линеарни померај, угаони померај, претварачи помераја.</p>
<p>Мерни претварачи протока</p>	<ul style="list-style-type: none"> • разликује величине које утичу на регулацију протока; • објасни принцип рада претварача протока са променом притиска; • разврста мерне претвараче протока у зависности од величине која утиче на промену протока; • измери проток кроз цев дефинисаног поречног пресека за дефинисано време. 	<ul style="list-style-type: none"> • Појмови и величине које карактеришу проток, масени проток, запремински проток. • Принцип рада претварача протока са променом притиска. • Врсте и примена мерних претварача протока, електромагнетни, турбински, индукциони протокометри. <p>Кључни појмови: Проток, масени проток, запремински проток.</p>
<p>Мерни претварачи нивоа течности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • наведе примере примене хидростатичких мерних претварача у пракси; • објасни разлику у раду мерних претварача нивоа течности различитих конструкција; • измери ниво течности помоћу мерног претварача; • пореди ефекте примене претварача нивоа течности различитог типа; • изабере мерни претварач нивоа течности на основу задатих услова управљања; • упореди резултате мерења нивоа са мерним претварачима различитог типа. 	<ul style="list-style-type: none"> • Примена хидростатичких претварача. • Анализа отпорних претварача за мерење нивоа течности. • Принцип рада капацитивних претварача за мерење нивоа течности. • Принцип рада оптоелектронских претварача за мерење нивоа течности. • Принцип рада пиезоелектричних претварача за мерење нивоа течности. • Акустични мерни претварачи. • Силицијумски интегрисани претварачи. <p>Кључни појмови: Хидростатика, ниво течности.</p>
<p>Мерни претварачи температуре</p>	<ul style="list-style-type: none"> • наведе значај мерења и регулације температуре у технолошким процесима; • опише промене карактеристика материјала са променом температуре; • измери промену отпорности елемента на основу промене температуре; • разврстава претвараче температуре на основу конструкције; • измери температуру помоћу биметалног претварача; • наведе врсте, особине и карактеристике термистора; • објасни примену термистора за заштиту мотора; • регулише температуру применом термопарова; • изабере топлотни сензор на основу дефинисних радних услова; • снимни карактеристику НТЦ и ПТЦ опторника. 	<ul style="list-style-type: none"> • Утицај температуре на технолошке процесе. • Утицај температуре на карактеристике материјала: промена димензија тела, ширење течности или гаса, појава термоелектрицитета, промена електричног отпора. • Биметални претварачи температуре. • Метални отпорни претварачи. • Полупроводнички претварачи температуре-термистори. • Врсте, особине и израда термистора. • Карактеристике термистора са негативним температурним коефицијентом (НТЦ) и термистора са позитивним температурним коефицијентом (ПТЦ). • Термопарови (термоелементи). • Пирометри зрачења. • Топлотни сензори зрачења. • Интегрисани сензори топлотног зрачења. <p>Кључни појмови: Регулација температуре, термоелектрицитет, термистор, термопар.</p>
<p>Мерни претварачи притиска</p>	<ul style="list-style-type: none"> • наведе примере утицаја притиска на мерне претвараче; • опише рад манометара са електричним излазним сигналом; • измери притисак помоћу манометра са U-цеви; • објасни принцип рада мерних претварача са мембранама за мерење притиска; • одабере адекватан мерни претварач притиска за наведене услове корисника; • измери притисак помоћу мерног претварачем са мембраном. 	<ul style="list-style-type: none"> • Утицај притиска на мерне претвараче. • Мерење притиска помоћу еластичне мембране. • Еластични манометри са електричним излазним сигналом. • Мерење притиска потенциометарским методама. • Мерење притиска индуктивним методама. • Мерење притиска капацитивним методама. <p>Кључни појмови: Манометри, претварачи са мембраном.</p>
<p>Мерни претварачи броја обртаја</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни примену оптоелектронских претварача броја обртаја; • разликује принцип рада тахогенератора једносмерне и наизменичне струје; • објасни принцип рада претварача броја обртаја на бази Холовог ефекта; • измери број обртаја оптичким тахометром. 	<ul style="list-style-type: none"> • Примена оптоелектронских претварача броја обртаја. • Тахогенератори једносмерне струје. • Тахогенератори наизменичне струје. • Претварачи на бази Холовог ефекта. <p>Кључни појмови: Оптоелектронски претварачи, тахогенератор, Холов ефекат.</p>

<p>Намена и општа структура извршних елемената</p>	<ul style="list-style-type: none"> • изврши класификацију извршних елемената у системима аутоматског управљања; • објасни принцип рада прекидача; • објасни принцип рада тастера; • тестира рад прекидача и тастера различитих конструкција; • разврста крајње прекидаче према врсти и конструкцији; • објасни принцип рада релеа; • тумачи релејне шеме на основу техничке документације; • нацрта једноставне релејне шеме; 	<ul style="list-style-type: none"> • Класификација извршних елемената у системима аутоматског управљања. • Појачавач као део извршних елемената. • Прекидачи и тастери. • Карактеристике прекидача и тастера. • Крајњи прекидачи (индуктивни, капацитивни, магнетни, оптоелектронски и електромеханички). • Релеји, врсте релеа. • Карактеристике релеа. • Релејне шеме. <p>Кључни појмови: Извршни елементи, прекидачи, тастери, релеи.</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • користи мерни претварач за дефинисане услове радног окружења; – изабере мерни претварач одговарајућег типа и конструкције на основу техничке документације; – формира мерну шему и подеси уређаје за мерење; – прикупи потребне податке са сензора у колу; – измери потребне величине и састави извештај; – анализира функцију мерног претварача као дела систему управљања; • користи извршни елемент за дефинисане услове радног окружења; – направи класификацију извршних елемената на основу техничке документације; – тумачи релејне шеме; – користи прекидаче и релее у делу система управљања на основу шема из техничке документације; 	<p>Препорука је да се настава у блоку реализује у компанији.</p> <p>За реализацију у школи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Симулирати системе аутоматског управљања у лабораторији са различитим врстама мерних претварача и извршним елементима. • Дефинисати услове радног окружење где ученик треба да препозна које величине прикупља са сензора. • Обезбедити каталожку документацију на основу које ученици треба да изабере мерни претварач одговарајућег типа и конструкције. • Упутити ученике на безбедносне мере у радном окружењу. • За обраду резултата мерења ученике упутити на форму која се користи у техничкој документацији. • За цртање графика предложити неки од софтвера доступних за слободно коришћење (Graph...). • Коришћење извршног елемента, прекидачи, тастери, релеји вршити на основу техничке документације.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе, препоручени број часова

Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:

- теоријска настава (35 часа),
- лабораторијске вежбе (70 часа)
- настава у блоку (18 часа)

Место реализације наставе, подела на групе

За извођење лабораторијских вежби одељење се дели на две групе.

Лабораторијске вежбе се изводе у кабинетима за аутоматику.

Настава у блоку се реализује у кабинетима за аутоматику у школи или ван школе у сарадњи са социјалним партнерима..

Уводну тему реализовати претежно кроз часове теорије са освртом на примере из праксе. Све остале теме базирати на вежбама у кабинету са теоријском припремом која претходи вежби. Користити доступну литературу из основа аутоматског управљања и аутоматског управљање системима као и уџбенике.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у елементе аутоматизације (9 часа)
- Мерни претварачи помераја (12 часова)
- Мерни претварачи протока (9 часа)
- Мерни претварачи нивоа течности (9 часа)
- Мерни претварачи температуре (12 часова)
- Мерни претварачи притиска (12 часова)
- Мерни претварачи броја обртаја (12 часова)

Намена и општа структура извршних елемената (12 часова)

Основна компетенција ученика је да овладају вештином коришћења мерних претварача и извршних елемената.

Потенцирати активно учешће сваког ученика у извођењу различитих делова лабораторијске вежбе. Мењати улоге ученика у тиму.

Приликом састављања плана лабораторијских вежби предлаже се да вежба буде целина која се изводи током два часа. Вежбе које захтевају већи број мерања и обраду резултата делити на мање целине.

Прелог за извођење вежби:

Осим вежби наведених у оквиру тема, предлаже се извођење понуђених вежби са списка и сличних. Оставља се могућност наставнику да прилагоди лабораторијске вежбе условима у кабинету за аутоматику зависно од опреме којом располаже. Вежбе се могу делити на више целина.

- Потенциометарски мерни претварач помераја, снимање напона у зависности од отпорности,
- Снимање зависност излазног напона у односу на положај електроде плочастог кондензатора у колу,
- Снимање статичке карактеристике температурних сензора у изабраном опсегу температуре (термопара, термистора). За термопар користити појачавач из Вистоновог моста,
- Мерење притиска помоћу U цеви,
- Мерење притиска помоћу мерних претварача са мембраном,
- Снимање статичке преносне карактеристике мерне траке са појачавачем из Витстоновог моста,
- Мерење отпорности фотоотприка у зависности од интензитета светлости (снимити промене струје и напона)
- Снимање статичке карактеристике мерних претварача температуре са отпорницима, промена отпорности са променом температуре у функцији времена
- Мерење броја обртаја оптичким тахометром,
- Симулирање на рачунару управљање релеом укључи/искључи и самодржање.
- Направити релејни дијаграм за управљање сијалицом тако да она после притиска на тастер старт блинка све док се не притисне тастер стоп.

Заштита и безбедност околине, заштита на раду

Обучити ученике за безбедан рад у кабинету и пажљиво руковање опремом. Упознати ученике како да правилно одложе електронски отпад и друге материјале који се користе у аутоматици.

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.

Настава у блоку се реализује као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

Разред: Трећи

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Елементи система управљања	<ul style="list-style-type: none">• нацрта блок шему система аутоматског управљања;• изврши класификацију система аутоматског управљања по задатим критеријумима;• наведе појединачно улогу свих елемената у систему аутоматског управљања на основу блок шеме;	<ul style="list-style-type: none">• Увод у предмет са освртом на мерне претвараче као дела система, аутоматског управљања (САУ)• Општа блок шема система аутоматског управљања процесом.• Критеријуми за поделу система аутоматског управљања,• Класификација система аутоматског управљања: отворени системи, системи са повратном спрегом, линеарни, нелинеарни, континуални, дискретни• Управљачка променљива, управљана променљива, задата-референтна променљива,• Делови (САУ): мерни претварач улаза, дискриминатор, појачавач, регулатор, извршни орган, објекат управљања, мерни претварач излаза. <p>Кључни појмови: САУ, дискриминатор, регулатор.</p>
Улога појачавача у обради сигнала	<ul style="list-style-type: none">• објасни функцију појачавача у систему аутоматског управљања;• дефинише појам појачања код једноступеног и вишеступеног појачавача;• разврста појачаваче према параметру којим се управља;• израчуна појачање на основу измерених вредности (напона, струје...) на улазу и излазу појачавача;• разликује примену једноступеног и вишеступеног појачавача;• објасни принцип рада операционог појачавача;• измери појачање неинвертујућег и инвертујућег операционог појачавача;• опише принцип рада магнетних и електромашинских појачавача;• сними карактеристике генератора једносмерне струје;• опише принцип рада пнеуматских и хидрауличних појачавача;• објасни како функционише пнеуматски вентил као појачавач.	<ul style="list-style-type: none">• Функција појачавача у систему аутоматског управљања и регулације,• Дефиниција појачања, коефицијент појачања,• Појачање струје, снаге и напона, временска константа,• Подела појачавача према облику временске зависности електричних сигнала,• Једноступени и вишеступени појачавачи,• Примена електронских појачавача- појачавач једносмерне струје, операциони појачавач, фазно осетљиви појачавачи:<ul style="list-style-type: none">– Појачавачи са транзисторима,– Операциони појачавач,– Инвертујући и неинвертујући појачавач (операциони),– Појачавач са повратном спрегом,– Фазно осетљиви појачавачи.• Електрични појачавачи-магнетни појачавач и електромашински појачавач:<ul style="list-style-type: none">– Пригушница са језгром,– Генератор једносмерне струје, турбина,– Полууга.• Неелектрични појачавачи-механички, пнеуматски и хидраулични појачавачи:<ul style="list-style-type: none">– Пнеуматски вентил,– Цев са сужењем. <p>Кључни појмови: Коефицијент појачања, неинвертујући и инвертујући појачавач, магнетни појачавач, неелектрични појачавач.</p>
Детектори сигнала грешке	<ul style="list-style-type: none">• дефинише улогу детектора сигнала грешке у систему аутоматског управљања;• изврши класификацију детектора сигнала грешке на основу референтне-улазне величине• објасни функцију померајног ДСГ,• сними карактеристике ДСГ са потенциометарским мостом извођењем моста из равнотеже;• опише рад напонског и струјног ДСГ;• демонстрира употребу напонског сигнала грешке са два потенциометра;• користи операциони појачавач као ДСГ;• наведе функције фреквентног, временског ДСГ;• реализацију ДСГ са логичким колима;• објасни принцип рада механичког и пнеуматског ДСГ ;• врши одабир ДСГ на основу описа система управљања.	<ul style="list-style-type: none">• Појам детектора сигнала грешке (ДСГ)• Функција детектора сигнала грешке у САУ,• Улаз и излаз из детектора сигнала грешке,• Подела ДСГ на зависно од физичке природе улазног и излазног сигнала,• Подела детектора сигнала грешке на основу конструкције,• Померајни ДСГ,• Детекција одступања објекта управљања у односу на референтни положај, потенциометарски мост,• Напонски ДСГ, реализација помоћу операционог појачавача• Струјни ДСГ,• Генератор једносмерне струје као ДСГ,• Фреквентни ДСГ,• Реализација ДСГ помоћу дигиталних кола (генератор сигнала правоугаоног облика, множач сигнала, дигитални бројач)• Временски ДСГ,• Реализација ДСГ помоћу дигиталних кола (генератор сигнала правоугаоног облика, флип-флоп, множач сигнала, дигитални бројач),• Механички ДСГ (полуга),• Пнеуматски ДСГ. <p>Кључни појмови: Детектор сигнала грешке ДСГ.</p>

<p>Извршни елементи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни функцију извршних елемената; • изврши класификацију извршних елемената; • објасни принцип рада електромотора једносмерне струје као извршног елемента; – демонстрира регулацију брзину мотора једносмерне струје; – снима динамичке карактеристике мотора једносмерне струје; – снима спољашње карактеристике генератора једносмерне струје; • објасни принцип рада електромотора наизменичне струје као извршног елемента; • опише рад серво мотора са сопственом и независном побудом као извршног елемента; • објасни функцију степ електромотора као извршног елемента; – демонстрира рад степ мотора као ДСГ • наведе особине и карактеристике асинхроног мотора; • анализира принцип рада пнеуматских и хидрауличних мотора као извршних елемената; 	<ul style="list-style-type: none"> • Функција извршних елемената, актуатори, • Класификација извршних елемената у зависности од енергије која се користи (електрични, хидраулични, пнеуматски) и према начину деловања на процес (континуални и дискретни), • Електрични извршни елементи, • Коришћење електромотора једносмерне и наизменичне струје као извршних елемената, • Анализа рада серво мотора једносмерне струје као извршног елемента, • Примена корачних-степ електромотора, • Мотори наизменичне струје, асинхронни мотори, • Примена пнеуматских и хидрауличних мотора, • Редукциони вентили, хидраулични цилиндар. <p>Кључни појмови: Извршни елементи, електромотор једносмерне струје, електромотор наизменичне струје, степ-мотор, асинхронни мотор.</p>
<p>Сигнализација и заштита</p>	<ul style="list-style-type: none"> • опише значај надгледања и контроле процеса; • разликује референтну и управљану променљиву у систему управљања; • објасни улогу сигнализатора у САУ; • направи поделу сигнализатора у односу на референтну величину; – користи сигнализаторе температуре у кабинету, – употреби сигнализаторе нивоа течности са пловком, – сигнализира промену притиска у САУ, – примени сигнализатор протока у цеви. • објасни принцип рада универзалних сигнализатора; • примени заштиту од електромагнетних сметњи и пренапона. 	<ul style="list-style-type: none"> • Улога и значај праћења и контроле процеса, • Фазе сигнализације и заштите, информативна, извешна, заштитна, • Употреба сигнализатора, подела, • Потреба за активирање сигнализације у САУ, гранична вредност контролисане величине, • Сигнализатори температуре, • Физичке величине које се мењају под утицајем температуре и доводе до сигнализације, • Сигнализатори нивоа течности, • Сигнализатор са пловком, сигнализатор са пловком и магнетом • Сигнализатори притиска, • Сигнализатори са мембраном, сигнализатори са Бурдоновом цеви, • Примери примене сигнализатора притиска, • Сигнализатори протока • Примена сигнализатора протока у цевоводима, • Универзални сигнализатори, • Заштита од електромагнетних сметњи, • Врсте и извори електромагнетних сметњи, • Мере за спречавање настанка и ширења сигнала сметњи, • Ограничење пренапона, • Заштита од атмосферских пренапона. <p>Кључни појмови: Сигнализатор, сигнализатор температуре, сигнализатор нивоа течности, сигнализатор притиска, сигнализатор протока.</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • анализира делова САУ у реалној средини; • опише функције свих делова САУ; • објасни зашто је дошло до реаговања извршних елемената-сигнализације. 	<p>Предлаже се реализација наставе у блоку у компанији где ученици могу да сагледају целокупан САУ, идентификују делове система и прате њихов рад.</p> <p>Уколико се настава у блоку реализује у школским кабинетима осмислити САУ и потенцирати на одвајање делова система:</p> <p>препознати мерне претвараче, појачаваче, детектор сигнала грешке, извршни елемент.</p> <p>Симулирати алармирање, употребу сигнализације и реаговање заштите у граничним случајевима.</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе, препоручени број часова

Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:

- теоријска настава (68 часа)
- лабораторијске вежбе (68 часа)
- настава у блоку (30 часа)

Место реализације наставе, подела на групе

За извођење лабораторијских вежби одељење се дели на три групе.

Лабораторијске вежбе се изводе у кабинетима за аутоматику.

Настава у блоку се реализује у кабинетима за аутоматику у школи или ван школе у сарадњи са социјалним партнерима..

Ученицима објаснити садржај сваке теме кроз примере из праксе. Инсистирати на тражењу одговора зашто се тај наставни садржај изучава и где се примењује.

Уводну тему реализовати претежно кроз часове теорије са освртом на примере из праксе. Све остале теме базирати на вежбама у кабинету са теоријском припремом која претходи вежби. Користити доступну литературу из основа аутоматског управљања и аутоматског управљање системима и уџбенике.

Препоручени број часова по темама:

- Елементи система управљања (12 часова)
- Улога појачавача у обради сигнала (28 часова)
- Детектори сигнала грешке (28 часова)
- Извршни елементи (36 часова)
- Сигнализација и заштита (34 часова)

Основна компетенција ученика је да овладају вештином коришћења извршних елемената, детектора сигнала грешке као и сигнализацијом и заштитом система.

Потенцирати активно учешће сваког ученика у извођењу различитих делова лабораторијске вежбе. Мењати улоге ученика у тиму. Приликом састављања плана лабораторијских вежби предлаже се да вежба буде целина која се изводи током два часа. Проценити да ли потребно дељење вежбе на мање целине.

Прелог за извиђење вежби:

Вежбе реализовати у кабинету за аутоматику. Предлог вежби је оквиран, зависи од опреме којом наставник располаже.

- Снимање карактеристика електронских појачавача,
- Снимање амплитудске карактеристике операционог појачавача, неинвертујућег, инвертујућег,
- Струјни детектор сигнала грешке са отпорницима,
- Напонски детектор сигнала грешке са потенциометрима,
- Детектор сигнала грешке са Витстоновим мостом,
- Детектора сигнала грешке са операционим појачавачем,
- Снимање динамичке карактеристике мотора једносмерне струје (брзина у функцији напона).
- Снимање спољне карактеристике генератора једносмерне струје (напон у функцији струје).
- Детектори сигнала грешке временског кашњења,
- Детектори сигнала грешке на бази учестаности,
- Тестирање рада електричних извршних елемената,
- Хидраулични извршни елементи, сигнализатори нивоа течности,
- Сигнализација и заштита.

Упутство за реализацију наставе у блоку

Осмислити низ задатака како би се кроз решавање различитих проблема утврдило и заокружило обрађено градиво.

Заштита и безбедност околине, заштита на раду

Обучити ученике за безбедан рад у кабинету и пажљиво руковање опремом. Упознати ученике како да правилно одложе електронски отпад и друге материјале који се користе у аутоматици.

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.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

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.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године

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; позитивном односу према опреми; изради задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

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

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Током трајања наставе реализовати један теоријски тест у сваком класификационом периоду и након сваких 4–5 вежби оценити савладаност практичних вештина.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутоги планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА

1. ОСТВАРИВАЊА 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:

- Оспособљавање ученика за разликује и користи компоненте дигиталних система
- Упознавање ученика са радом елементарних дигиталних кола, секвенцијалних кола, комбинационих и секвенцијалних мрежа
- Упознавање ученика са основним појмовима о меморијама и аритметичким колима
- Упознавање ученика са принципима аналогно – дигиталне конверзије

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основни појмови дигиталне електронике	<ul style="list-style-type: none">• дефинише појам информације и дигитални облик информације;• опише значај и примену кодовања• наведе основне карактеристике дигиталног сигнала• врши конверзију бројева једног бројног система у други;• наброји основне аритметичке операције у бинарном систему;• врши минимизацију логичке функције;• представља логичке функције графичким симболима, комбинационим табелама и временским дијаграмима;• наброји врсте основних логичких кола и њихове карактеристике;• наброји фамилије логичких кола• реализује сложене логичке функције помоћу логичких кола;• одреди логичку функцију коју коло реализује;• тестира рад основних логичких кола и попуни табеле стања• тестира рад логичког система добијеног на основу минимизације логичке функције• изврши синтезу логичке функције применом основних логичких кола и тестира његов рад• анализира рад логичких кола мерењем напона;• анализира рад логичких кола у CMOS технологији;• анализира напонске нивое код различитих логичких кола на основу мерења;• примењује мере заштите на раду у лабораторији.	<ul style="list-style-type: none">• Појам информације. Дигитални облик информација. Бит као јединица информације. Дигитална кола – појам;• Кодови (бинарни, BCD, кодови за детекцију и корекцију грешака)• Појам дигиталног сигнала• Бинарни, октални и хексадецимални бројни систем; Конверзија бројева;• Основне аритметичке операције у бинарном систему;• Логичке операције и Булова алгебра;• Представљање логичких функција. Минимизација логичких функција;• Логичка кола: I, ILI, NE, NI, NILI, искључиво ILI и искључиво NILI коло;• Карактеристике логичких кола: логичка стања – напонски ниво; логичке нуле и јединице на улазу и излазу; напон и струја напајања; маргина сметњи; фактор грањања; дисипацијав, ременско кашњење сигнала• Фамилије логичких кола• Синтеза и анализа логичких кола; <p>ВЕЖБЕ:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Мерење напонских нивоа у различитим логичким колима2. Анализа рада логичких кола: Логичка кола I, ILI, NE, NI, NILI, EXILI, EXNILI3. Логичка кола у CMOS технологији;4. Логичка кола – синтеза логичких функција, минимизација логичких функција <p>Кључни појмови: бит, кодови, логичка кола, фамилије логичких кола, комбинационе мреже, секвенцијалне мреже</p>

<p>Секвенцијална кола, комбинационе и секвенцијалне мреже</p>	<ul style="list-style-type: none"> • анализира рад и примену основних бистабилних кола; • опише рад кодера и декодера, • опише рад мултиплексера, демултиплексера, • наводи пример примене тростатичког бафера, • опише примену магистрале дигиталних сигнала • опише рад секвенцијалних мрежа (регистара и бројача); • објасни разлику између комбинационих и секвенцијалних мрежа, као и разлику између асинхроних и синхроних мрежа; • опише како кашњење логичких кола утиче на рад комбинационих мрежа • анализира рад комбинационих и секвенцијалних кола за различите улазне сигнале • анализира рад комбинационих мрежа мерењем напона осцилоскопом; • анализира рад секвенцијалних мрежа мерењем напона осцилоскопом; • изврши читање садржаја регистра • тестира рад 8-битног бројача • тестира рад аритметичког кола • примењује мере заштите на раду у лабораторији 	<ul style="list-style-type: none"> • Бистабилна кола – лач кола (SR, D) и флип – флопови (SR, JK, T, D) • Комбинационе мреже (кодер, декодер, мултиплексер; демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала); • Секвенцијалне мреже (регистри – стационарни и померачки, и бројачи); <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кодери и декодери; 2. Мултиплексери и демултиплексери; 3. Регистри и бројачи; <p>Кључни појмови: бистабилна кола, комбинационе мреже, секвенцијалне мреже</p>
<p>Меморије и аритметичка кола</p>	<ul style="list-style-type: none"> • наведе врсте меморија • објасни примену меморија; • опишује значај интегрисане меморијске компоненте; • објасни примену аритметичких кола; • чита/уписује садржај у меморијске локације EEPROMа • тестира рад FLASH меморије • прошири RAM коришћењем FLASH-а 	<ul style="list-style-type: none"> • Меморије (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, flash) • Аритметичка кола (мреже за сабирање и одузимање); <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. EEPROM – читање/упис садржаја у меморијске локације 2. FLASH – тестирање и упис програма 3. RAM – проширење RAM-а коришћењем FLASH-а 4. РЕГИСТРИ – читање садржаја регистра <p>Кључни појмови: меморије, аритметичка кола</p>
<p>Аналогно дигитална и дигитално аналогна конверзија</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам конверзије и њен значај • наведе најчешће примере примене конвертора у електронским и дигиталним системима • објасни теорему о одабирању и њен значај код аналогно дигиталне конверзије • објасни принцип рада аналогно дигиталног конвертора • објасни принцип рада дигитално аналогног конвертора • тестира рад дигитално-аналогног конвертора 	<ul style="list-style-type: none"> • Аналогно-дигитални и дигитално-аналогни конвертори, намена • теорема о одабирању • аналогно-дигитални конвертор, основне поделе, принцип рада • дигитално аналогни конвертор, основне поделе и принцип рада <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дигитално-аналогни конвертор и аналогно дигитални конвертор <p>Кључни појмови: конверзија</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Теоријска настава (68 часова) + вежбе (34 часова).

Место реализације наставе: Теоријска настава се изводи у учионици. Вежбе се реализују у специјализованом кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у три групе.

Препоручени број часова по темама:

Основни појмови дигиталне електронике: 24 часова теорије + 10 часова вежби

Секвенцијална кола, комбинационе и секвенцијалне мреже: 22 часова теорије + 10 часова вежби

Меморије и аритметичка кола: 12 часова теорије + 8 часова вежби

Аналогно дигитална и дигитално аналогна конверзија: 10 часова теорије + 6 часова вежби

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 теоријске наставе са целим одељењем у учионици и часове лабораторијских вежби у кабинету поделом на групе.

Препоручене пројектне активности: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодшту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

– ученике поделити у мање тимове;

– у једном тиму је до 4 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;

– у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

За реализацију наставе у теми **Увод у дигиталну електронику** објаснити да се данас дигитална кола искључиво праве у интегрисаној технологији. Посветити неколико часова обнављању градива из претходног разреда, јер се нови садржаји ослањају на оне обрађене у другом разреду. Обновити посебно логичка кола, представљање логичке функције графичким симболима, комбинационим табелама и временским дијаграмима као и реализацију сложене логичке функције помоћу логичких кола. Кодови обрадити детаљније, у претходном разреду су обрађени на информативном нивоу (BCD и Грејов код; кодови за детекцију и корекцију грешака; кодовање са контролом парности; алфанумерички кодови). Карактеристике логичких кола обрадити детаљно уз стално наглашавање да несавршеност дигиталних сигнала утиче на рад реалних кола.

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 VCD 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.

Током реализације тема урадити најмање три теста знања.

Препоруке за реализацију лабораторијских вежби

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици, подељени у три групе, треба да ураде сва мерења и обраде резултате. 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 ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби. Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина (спровођење налога, одабир и коришћење инструмената, читавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, анализирање рада кола у различитим условима).

Предвидети да ученик током трајања вежби, у једном термину, може да повеже елементе према датом шеми или по шеми коју је сам нацртао, одради потребне прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система. При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове.

5. 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, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. 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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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

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.

Назив предмета: ПРОГРАМИРАЊЕ

1. ОСТВАРИВАЊА 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:

- Развијање иницијативе за формализацију и уопштавање различитих задатака и поступака решавања помоћу алгоритама;
- Упознавање са основним техникама програмирања;
- Оспособљавање ученика за писање програма различитих типова сложености;
- Усвајање основа за даље, самостално стицање знања и усавшавање у области програмирања.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Програмирање рачунара	<ul style="list-style-type: none"> • објасни улогу и значај програмских језика; • наведе основне типове програмских језика и објасни разлике међу њима; • користи основне операције развојног окружења за писање програма 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам софтвера. Улога софтвера у рачунару; • Програмски језици, историјски развој, подела и особине; • Развојно окружење. Компајлер и линкер (команде едитора, уређивање, превожње и извршавање програма); • Појам синтаксе и семантике програмских језика. <p>Кључни појмови: софтвер, компајлер, линкер, синтакса и семантика програмских језика</p>
Алгоритми	<ul style="list-style-type: none"> • Наведете својства алгоритма; • нацрта алгоритам са простом линијском структуром • нацрта алгоритам са разгранатом структуром; • нацрта алгоритам са цикличном структуром. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефиниција и својства алгоритма; • Задатак и алгоритам. Графички запис алгоритма; • Анализа проблема. Етапе решавања задатка. • Структура алгоритма. <p>Кључни појмови: алгоритам</p>
Структура језика и типови података	<ul style="list-style-type: none"> • наведе структурне делове програма; • наброји основне типове података; • напише програм са простом линијском структуром у којима се користе наредбе за улаз и приказ података. 	<ul style="list-style-type: none"> • Структура програмског језика; • Структура програма; • Кључне речи, идентификатори, дефиниција константи и променљивих; • Основни типови података; • Наредбе и функције за унос и приказ података. <p>Кључни појмови: идентификатори, наредбе, функције, тип податка</p>
Изрази и наредбе	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме са простом линијском структуром у којима се користе аритметички и логички изрази; • напише програме са стандардним функцијама. • тестира програме са стандардним функцијама. 	<ul style="list-style-type: none"> • Оператори језика. Аритметички оператори. Оператор доделе вредности. Релацијски оператори. Логички оператори. Првенство оператора. Изрази; • Додатни оператори доделе вредности. Оператори инкрементирања и декрементирања; • Стандардне функције. <p>Кључни појмови: оператори</p>
Ток програма и управљање извршавањем	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме у којима се користи наредба гранања (if, if – else); • напише програме са вишеструким гранањем (switch / case) • тестира програме у којима се користе наредбе гранања 	<ul style="list-style-type: none"> • Ток извршавања. Доношење одлуке наредбом if и if – else; • Наредба вишеструког гранања; • Безусловно гранање. <p>Кључни појмови: грањање</p>
Наредбе циклуса	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме у којима се користи наредба циклуса for; • напише програме у којима се користи наредба циклуса while и do – while/repeat; • тестира програме у којима се користе наредбе циклуса; • напише програме у којима се користе наредбе циклуса и гранања. 	<ul style="list-style-type: none"> • Савлађивање основних циклуса. Наредбе за организацију циклуса са коначним бројем понављања (for); • Организација циклуса са неодређеним бројем понављања (while и do while/ repeat); • Наредбе за искакање из циклуса; • Наредбе за прескакање преосталих наредби до краја циклуса. <p>Кључни појмови: циклуси</p>
Једнодимензионални низ	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме у којима се формира и исписује низ; • напише програме у којима се одређује максимални и минимални елемент низа; • напише програме у којима се сортира и претражује низ. • Тестира програме у којима се користе једнодимензиони низови 	<ul style="list-style-type: none"> • Низ као структуриран тип податка; • Дефинисање низа; • Иницијализација низа; • Приступање елементима низа; • Претраживање низа; • Сортирање низа; • Тражење минималног и максималног елемента низа. <p>Кључни појмови: низ, као тип податка</p>
Функције и структуре програма	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме у којима се користе функције: позивање функције и пренос параметара по вредности; • напише програме у којима се користе функције: глобални идентификатори; • тестира програме са функцијама; 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефинисање функција. Параметри и аргументи функција; • Формални параметри. Стварни параметри; • Предаја параметара по вредности. • Глобални идентификатори. <p>Кључни појмови: параметар и аргумент функције, идентификатори</p>
Вишедимензионални низови (матрице)	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме у којима се користе вишедимензионални низови: приступ елементу низа и проласци кроз матрицу. • тестира програме са вишедимензионим низовима 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефиниција вишедимензионалног низа; • Иницијализација вишедимензионалног низа; • Приступање елементима вишедимензионалног низа; • Проласци кроз матрицу. <p>Кључни појмови: вишедимензионални низ, матрица</p>
Стрингови	<ul style="list-style-type: none"> • напише и тестира програме у којима се користе стрингови: приступ елементима стринга; • напише и тестира програме у којима се користе стрингови: основне функције за рад са стринговима. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефиниција стринга; • Иницијализација стринга; • Приступ елементима стринга помоћу индекса; • Основне функције за рад са стринговима. <p>Кључни појмови: стринг</p>
Датотеке	<ul style="list-style-type: none"> • напише програме у којима се користе текстуалне датотеке; • напише програме у којима се користе бинарне датотеке; • напише програме у којима се користи директан приступ датотеци. • Тестира програме у којима се користе датотеке 	<ul style="list-style-type: none"> • Отварање и затварање датотека; • Рад са текстуалним датотекама; • Рад са бинарним датотекама; • Позиционирање унутар датотеке (директан приступ). <p>Кључни појмови: датотеке</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе

Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:

– Вежбе 68 часова

Оквирни број часова по темама

– Програмирање рачунара	2
– Алгоритми	6
– Структура језика и типови података	4
– Изрази и наредбе	6
– Ток програма и управљање извршавањем	6
– Наредбе циклуса	10
– Једнодимензионални низ	8
– Функције и структуре програма	10
– Вишедимензионални низови	8
– Стрингови	6
– Датотеке	6

Место реализације наставе

Вежбе се реализују у рачунарском кабинету.

Настава се изводи у кабинету са довољним бројем рачунара тако да сваки ученик ради самостално. Вежбе реализовати у блоку од 2 часа недељно (по свакој групи). У уводном делу двочаса дати ученицима теоријску основу неопходну за разумевање и извођење вежбе, а затим на конкретним примерима вежбу извести на рачунару. Потом ученик самостално пише и тестира програме на рачунару. Приликом реализације ових исхода врло је битно да ученици овладају поступком решавања проблема помоћу алгоритма. Усваја се правило – писања алгоритма за сваки проблем који ће се решавати у даљем раду. Акцент је првенствено на практичној примени (писање програма), а не на теорији и синтакси програмског језика. Потребно је писати програме који ће реализовати проблеме из групе предмета природних наука и електротехнике. Наредбе циклуса реализовати кроз примере који решавају неке конкретне проблеме из електротехнике или неко цртање (звездича, бројева по екрану). Кроз задатке са нивозима увежбавати и наредбе гранања и наредбе циклуса. Обрадити механизме за разбијање сложених проблема на једноставније потпроблеме. Посебну пажњу посветити преносу параметара. Инсистирати на коришћењу библиотеке функција. Вишедимензионалне низове обрадити на примерима из живота. Приликом обраде стрингова формирати функције за рад са стринговима, које се често користе, као и функције за одговарајуће исписивање стринга на екрану.

5. 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, презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, 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.

Осмишљавати такве задатке који су различитих нивоа сложености. Уважавати индивидуални напредак ученика. Уколико иницијална провера покаже да постоје ученици који добро познају технике програмирања, потребно је да наставник осмишљава сложеније задатке који ће их мотивисати да напредују.

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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка, усмених провера знања, домаћих задатака, тестова знања и вештина сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване.

Назив предмета: ТЕСТИРАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОНСКИХ СКЛОПОВА И УРЕЂАЈА

1. ОСТВАРИВАЊА 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

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА			УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
III			68	68

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање мерних инструмената и начина њихове употребе;
- Оспособљавање ученика за коришћење осцилоскопа;
- Оспособљавање ученика за коришћење електронских генератора;
- Оспособљавање ученика за коришћење дигиталних инструмената;
- Оспособљавање ученика за тестирање и дијагностику електронских склопова и уређаја;
- Оспособљавање ученика за савесно, одговорано и ефикасно обављање поступака тестирања и дијагностике;
- Развијање свести о важности тестирања и дијагностиковања.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Мерења и грешке мерења	<ul style="list-style-type: none"> • Дефинише појам мерења • Рачуна апсолутну и релативну грешку • Препознаје врсте грешака у мерним резултатима • Обрађује мерне резултате • Представља мерне резултате • Описује карактеристике мерних уређаја • Разликује методе мерења 	<p>Дефиниција мерења; Апсолутна и релативна грешка. Врсте грешака: грубе, случајне, систематске. Обрада резултата. Представљање резултата мерења. Опште карактеристике мерних уређаја. Подела метода мерења. Директна и индиректна мерења.</p> <p>Кључни појмови: грешка, врсте грешака, апсолутна и релативна грешка, тачност, прецизност, графичко приказивање резултата мерења</p>
Електронски генератори	<ul style="list-style-type: none"> • Разликује електронске генераторе • Приказује синусни сигнал RC генератора помоћу осцилоскопа • Демонстрира врсте сигнала функцијског генератора на осцилоскопу • Снимање фреквенцијских карактеристика уређаја воблером • Тестира електронски уређај помоћу АМ и ФМ сигнал генератора 	<p>Опште карактеристике и подела електронских генератора. RC генератор. Генератор функција. Воблери. АМ и ФМ сигнал генератори.</p> <p>Кључни појмови: RC генератор, функцијски генератор, АМ сигнал, ФМ сигнал</p>
Дигитални инструменти и осцилоскоп	<ul style="list-style-type: none"> • Мери фреквенцију и периоду сигнала дигиталним фреквенцметром • Мери дигиталним мултиметром напон, струју и отпорност на уграђеним елементима • Мери напон осцилоскопом у кључним тачкама на укљученим уређајима • Мери време укључивања и искључивања транзистора 	<p>Дигитални фреквенцметри. Мерење средњих, ниских и високих учестаности. Опште особине дигиталних мултиметара. Блок шема дигиталног мултиметра. Мерење на уграђеним елементима дигиталним мултиметром. Блок шема осцилоскопа. Функција појединих делова. Принцип рада осцилоскопа. Синхронизација. Фреквенцијски компензована сонда.</p> <p>Кључни појмови: мултиметар, осцилоскоп, сонда</p>
Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја	<ul style="list-style-type: none"> • Утврђује исправност електронског склопа или уређаја • Проналази место неисправности електронског склопа или уређаја • Утврђује природу неисправности електронског склопа или уређаја • Мерењем проверава исправност електронских компоненти • Утврђује узрок неисправности електронског склопа или уређаја • Опише различите процедуре за дијагностику базиране на примени алата за дијагностику и самодијагностику електронског уређаја • Опише процедуре отклањања кварова електронског уређаја • Опише процес контроле квалитета електронских компоненти 	<p>Исправност рада електронског склопа и уређаја. Стандардне процедуре тестирања и контроле квалитета. Утврђивање места неисправности. Утврђивање узрока. Класификација дијагнозе и дијагностичких параметара. Процедуре за дијагностику електронског уређаја. Процедуре за отклањање кварова електронског уређаја. Дијагностика базирана на примени алата. Самодијагностика.</p> <p>Кључни појмови: тестирање, врсте квара, место квара, дијагностика, самодијагностика,</p>
Одржавање и сервисирање електронских склопова и уређаја	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни значај и принципе редовног одржавања и сервисирања електронске опреме • Описује кораке одржавања електронске опреме • Сервисира електронску опрему 	<p>Одржавање електронске опреме. Сервисирање електронске опреме.</p> <p>Кључни појмови: одржавање, сервисирање</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: лабораторијске вежбе (68 часова)

Место реализације: часови вежби се реализују у кабинету за лабораторијске вежбе

Препоручени број часова по темама:

1. Мерења и грешке мерења (10)
2. Електронски генератори (10)
3. Дигитални инструменти и осцилоскоп (15)
4. Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја (25)
5. Одржавање и сервисирање електронских склопова и уређаја (8)

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

Настава ће се реализовати кроз часове лабораторијских вежби у кабинету поделом ученика на **три групе**.

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 учење ученика. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи на вишем нивоу сложености, односно ако се односе на анализу или евалуацију, планиране активности, али и критеријуми оцењивања морају бити у складу са њима. Наставник овакве исходе обавезно операционализује, односно развија на низ нижих исхода, како би их ученици постепено достигали.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз примере 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.

Наставу организовати тако да сваком циклусу вежби претходи кратка теоријска припрема. Током извођења наставе предвиђену материју приближити ученицима применом мултимедијалних средстава. Пошто се теоријска припрема реализује у кабинету за вежбе препоручује се што већи број демонстрација. Вежбе организовати тако да се одговарајућа вежба ради одмах после теоријске припреме. Вежбе се раде два спојена часа и за то време треба урадити мерења и комплетан извештај.

За реализацију теме **Тестирање и дијагностика електронских склопова и уређаја** обезбедити уређај или склоп на коме ће се вршити различита тестирања и дијагностика кварова. Као склопови могу се користити различити појачавачи, модулатори, извори за напајање и слични склопови који се обрађују у предмету *Електронски склопови*. Уколико је могуће, ученици треба да отклоне утврђене кварове.

Када год је могуће, исходе поставити у реалан радни контекст, јер је дијагностика један од важнијих компетенција које ученици треба да стекну.

Самодијагностика – тестирање је уграђено у уређај које омогућава машини да се сама тестира; објаснити појам, навести циљ и разлоге за уградњу; истакнути предности; дискутовати са ученицима о примерима са којима се срећу у свакодневном животу (самодијагностика на возилима, у рачунарима, бела техника).

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.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. 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; извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, 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.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати рад кола у различитим условима рада и увежбавати поступак дијагностике квара. 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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, тестова практичних вештина и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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

Посебно вредновати када ученик примењује стечена знања 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.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ЕЛЕКТРОНСКИ СКЛОПОВИ

1. ОСТВАРИВАЊА 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		30	98

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
III			68	30	98

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за израду електронских склопова и уређаја.
- Оспособљавање ученика за тестирање електронских склопова и уређаја.
- Оспособљавање ученика за поправку електронских склопова и уређаја.
- Оспособљавање ученика за монтажу електронских склопова и уређаја.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Склопови са светлећим диодама и 7-сегментним дисплејима	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему склопа са светлећим диодама/7-сегментним дисплејима у одговарајућем програму • одабере потребне елементе на основу прорачуна • повеже елементе склопа на пробној плочици • тестира исправност повезаног склопа • пројектује штампану плочицу • изради штампану плочицу • леми елементе на штампану плочицу • провери исправност склопа • демонстрира рад склопа • припреми документацију за израђени склоп 	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање са лабораторијом и начином рада у њој, • Склоп са светлећим диодама • Склоп са 7-сегментним дисплејима <p>Кључни појмови: светлеће диоде, 7-сегментни дисплеј</p>
Склопови са операционим појачавачима	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему склопа са операционим појачавачем • одабере потребне елементе на основу прорачуна • повеже елементе склопа на пробној плочици • тестира исправност повезаног склопа • изради склоп са операционим појачавачем • демонстрира рад склопа • припреми документацију за израђени склоп 	<ul style="list-style-type: none"> • Неинвертујући појачавач • Инвертујући појачавач • Коло за сабирање • Коло за одузимање • Компаратор напона • Напонски детектор сигнала грешке • Аутоматско осветљење • Активно коло за интегрално осветљење • Активно коло за диференцирање <p>Кључни појмови: инвертујући појачавач, неинвертујући појачавач, компаратор,</p>
Извори напајања	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему извора за напајање у одговарајућем програму • одабере потребне елементе на основу прорачуна • повеже елементе склопа на пробној плочици • тестира исправност повезаног склопа • изради извор за напајање • демонстрира рад склопа • припреми документацију за израђени склоп 	<ul style="list-style-type: none"> • Линеарни извор напајања (грецов усмерач, линеарни стабилизатор) • Прекидачки извор напајања • Струјни извор <p>Кључни појмови: Линеарни напонски извор, прекидачки извор, струјни извор</p>

Осцилатори	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему склопа са осцилатором • одабере потребне елементе на основу прорачуна • повеже елементе склопа на пробној плочици • тестира исправност повезаног склопа • изради склоп са осцилатором • демонстрира рад склопа • припреми документацију за израђени склоп 	<ul style="list-style-type: none"> • Астабилни мултивибратор са NE555 • Моностабилни мултивибратор са NE555 • Тречеће светло са NE555 и CD4017 <p>Кључни појмови: астабилни мултивибратор, моностабилни мултивибратор, генератор функција, осцилатор</p>
Склопови са дигиталним колима	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему склопа са дигиталним колима • одабере потребне елементе на основу прорачуна • повеже елементе склопа на пробној плочици • тестира исправност повезаног склопа • изради склоп са дигиталним колима • демонстрира рад склопа • припреми документацију за израђени склоп 	<ul style="list-style-type: none"> • Астабилни мултивибратор са НИ колима • Драјвер за 7-сегментни дисплеј (CD4511, 7447) • Детектор временског кашњења • Детектор учестаности <p>Кључни појмови: драјвер, НИ коло, детектор временског кашњења, детектор учестаности</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

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

Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на задате теме.

Облици наставе:

Трећи разред: Вежбе (68 часова)

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у специјализованом кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у три групе.

Препоручени број часова по темама:

Склопови са Светлећим диодама и 7-сегментним дисплејима (12)

Извори напајања (16)

Склопови са операционим појачавачима (16)

Осцилатори (12)

Склопови са дигиталним колима (12)

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 научног у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе, мотивисати ученике да раде самосталне радове.

Часове ускладити са предметима Електроника, дигитална електроника, тестирање и дијагностика, микроконтролери, елементи аутоматизације.

Вежбе организовати тако да се одељење дели на три групе. Вежбе се раде у блоковима од по два часа. Свака вежба представља по један мини пројекат. Један пројекат се изводи на више часова (број часова зависи од теме која се обрађује, способности ученика и опремљености школе). У оквиру једне теме један ученик не мора да уради све вежбе, али је пожељно да се у оквиру групе ураде све вежбе.

Склопове који се израђују у оквиру овог предмета осмислити тако да могу да се међусобно повезују у неки уређај или да користе у другим предметима. На почетку сваког пројекта ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и израду. Израда пројекта се састоји од прорачуна компоненти, повезивања и провере на пробној плочици-протоборду, израде електронске шеме и пројектовања штампане плочице (користити програмски пакет који је рађен у 2. разреду у предмету Софтверски алати), израде штампане плочице, повезивања елемената на штампаној плочици. Након израде склопа извршити проверу исправности и комплетирати техничку документацију за пројекат. У току рада инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса. При изради вежби обезбедити документацију за све компоненте које се користе. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика.

На крају сваких вежби извршити проверу стечених знања и вештина.

Израда склопа са светлећим диодама – У оквиру ове вежбе ученици треба да направе склоп који се састоји од 5 – 15 светлећих диода које се напајају са 5V, 9V или 12 V. (то може да буде светлећи украс за Новогодишњу јелку, светлеће срце, стрелица за показивање смера кретања и слично). Овај склоп треба да има могућност повезивања са микроконтролером или неким другим склопом помоћу конектора.

Израда склопа са 7-сегментним дисплејима – У оквиру ове вежбе ученици треба да направе склоп који се састоји из два 7-сегментна дисплеја и конектора за повезивање са неким другим склопом или микроконтролером. Овај склоп треба да има могућност повезивања са микроконтролером или неким другим склопом помоћу конектора.

Неинвертујући појачавач, Инвертујући појачавач -У оквиру ових вежби ученици треба да направе појачавач чије појачање може бити фиксно или променљиво (коришћењем променљивог отпорника). На плочици поставити конекторе за напајање, улазни сигнал, излазни сигнал.

Коло за сабирање, Коло за одузимање – У оквиру ових вежби ученици треба да направе коло чије појачање може бити исто за све улазе или различито. На плочици поставити конекторе за напајање, улазне сигнале, излазни сигнал.

Сваки ученик треба да уради бар једну од вежби у оквиру групе треба да се ураде све четири вежбе.

Компаратор напона, Напонски детектор сигнала грешке – На плочици поставити конекторе за напајање, улазне сигнале, излазни сигнал. Ове вежбе повезати са градивом из предмета Елементи аутоматизације

Израда аутоматског осветљења – Израдити склоп који ће укључити осветљење уколико је ниво светлости испод задатог, а искључити га ако је ниво светлости изнад тог нивоа. Користити фото отпорник, фото транзистор или фото диоду као сензор. Вежбу повезати са градивом из Елемената аутоматизације.

Активно коло за интегралне, Активно коло за диференцирање – У оквиру ових вежби ученици треба да направе кола за интегралне/диференцирање. На плочици поставити конекторе за напајање, улазне сигнале, излазни сигнал. Ове вежбе повезати са градивом из предмета Електроника. Када се реализују ови склопови се могу користити као макете на вежбама из предмета Електроника или у предмету Примењена електроника у четвртном разреду.

Израда линеарног извора напајања – Израда стабилног извора напајања са сталним напоном 5, 8, 9, 10 12 или 15V који се састоји из усмерача и линеарног стабилизатора напона (LM 7805, LM 7905 или неко слично коло) или са промењивим напоном (LM 317 или слично коло).

Једна група ученика треба да изведе двострано напајање (+/- 5V, +/- 12V или +/- 15V)

Изворе напајања пројектовати тако да се могу користити за напајање склопова који се израђују у оквиру овог или неких других предмета.

Израда прекидачког извора напајања – Израда прекидачког извора напајања са сталним напоном 5, 8, 9, 10 12 или 15V на излазу. Користити кола MC34063A, MC33063, TL 497 или неко друго слично коло.

Изворе напајања пројектовати тако да се могу користити за напајање склопова који се израђују у оквиру овог или неких других предмета.

Израда струјног извора – Израдити извор константне струје сталног или промењивог интензитета.

Изворе пројектовати тако да се могу користити за напајање склопова који се израђују у оквиру овог или неких других предмета.

Може се направити и извор који ће напон од 0-5V претворити у струју од 0 – 20 mA (или 4 – 20 mA). При реализацији овог извора, његову употребу повезати са преносом сигнала у аутоматизацији

Астабилни мултивибратор са колом NE555 – Ова вежба може да се изради у неколико варијанти, са светлећом диодом на излазу која трепће сталном фреквенцијом, са светлећом диодом на излазу чија фреквенција трептања може да се мења помоћу промењивог отпорника, са звучником на излазу који зуји сталном или промењивом фреквенцијом, помоћу два кола NE555 или једног кола NE556 може се направити такозвана Коцка сирена. Такође се овај склоп може направити тако да се помоћу проводника повезује са склопом из Вежбе 1

Моностабилни мултивибратор са колом NE555 -У оквиру ове вежбе израдити моностабилни мултивибратор. У једноставнијој варијанти трајање сигнала може бити непромењиво, а у сложенијој варијанти у коло убацили промењиви отпорник помоћу којег се може мењати трајање излазног сигнала. На плочици поставити конекторе за напајање, и „везу са спољним светом”. Тастер може да се налази на самој плочици, а може да се налази изван ње, а на плочици да се налази прикључак за њега. За излаз може да се постави само светлећа диода, а може да се дода и релеј на излазу.

Генератор функција са колом NE555, Астабилни мултивибратор са НИ колима – У оквиру ове вежбе се могу реализовати склопови који ће имати исту функцију као и склопови у вежби астабилни мултивибратор

Израда драјвера за 7-сегментни дисплеј (CD4511, 7447) – У оквиру ове вежбе се могу реализовати склопови са једним, два, три или четири 7-сегментна дисплеја. Користити кола CD4511, 7447 или нека слична. На плочици поставити конекторе за напајање и улазне сигнале. Израђени склопови се могу користити на часовима предмета Микроконтролери

Трчеће светло са NE555 и CD4017 – У оквиру вежбе реализовати „трчеће светло” које се састоји из 6 до 12 светлећих диода. Можете користити астабилни мултивибратор направљен у вежбама 13 и 16 или документацију која је направљена у тим вежбама. Уместо кола CD4017 може се користити неки сличан бројач.

Детектор временског кашњења, Детектор учестаности – На плочици поставити конекторе за напајање, улазне сигнале, излазни сигнал. Ове две вежбе повезати са градивом из предмета Елементи аутоматизације

У зависности од могућности, могу се реализовати и други, слични склопови, у односу на оне наведене у препорученим садржајима предмета.

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.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ

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

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и 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. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Током трајања наставе реализовати један теоријски тест у сваком класификационом периоду и након сваких 4-5 вежби оценити самосталност практичних вештина.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: МИКРОКОНТРОЛЕРИ

1. ОСТВАРИВАЊА 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		30	132
IV		93		30	123

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
IV		93		30	123

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са појмом микроконтролер
- Разумевање начина функционисања микроконтролера
- Оспособљавање ученика за рад са микроконтролерима
- Оспособљавање ученика да самостално инсталира, покрене и користи микроконтролер
- Оспособљавање ученика да примењује микроконтролер у управљању уређајима и процесима
- Оспособљавање ученика да повезује систем са периферијом
- Оспособљавање ученика да конфигурише/програмира једноставан систем са микроконтролером
- Оспособљавање ученика да моделује једноставан систем са микроконтролером
- Оспособљавање ученика да конфигурише/програмира једноставан систем са микрорачунаром
- Оспособљавање ученика да моделује једноставан систем са микрорачунаром

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

Трећи разред

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у микроконтролере	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише појам микроконтролера • наведе поделу микроконтролера • дефинише појам хардвера и софтвера • разликује различите архитектуре микроконтролера • опише блок шему савременог микроконтролера • објасни принцип рада савременог микроконтролера • објасни поступак програмирања савременог микроконтролера 	<ul style="list-style-type: none"> • Увод (аналогија човек – микроконтролер) • Појам микроконтролера • Архитектура микроконтролера • Интерфејси (Д/А А/Д) • Подела микроконтролера (хардверска, софтверска) • Инструкције и програм • Принципи реализације савремених микроконтролера • Блок шема савременог микроконтролера • Принципи рада савременог микроконтролера • Принципи програмирања микроконтролера • Произвођачи микроконтролера <p>Кључни појмови: микроконтролер</p>

<p>Микроконтролер и програмско окружење</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни блок шему конкретног микроконтролера • објасни принцип рада конкретног микроконтролера • опишује портове микроконтролера • објасни програмско развојно окружење • инсталира конкретно програмско окружење • изврши основна подешавања програмског и развојног окружења • користи програмско и развојно окружење • користи програмске модуле • користи примере готових производа • користи библиотеке готових функција • користи језичке структуре • разликује типове података и користи их • користи функције • пренесе програм са рачунара на микроконтролер • објасни инсталирање (репрограмирање) микроконтролера. 	<ul style="list-style-type: none"> • Блок шема и карактеристике одређеног типа микроконтролера (пинови, архитектура, меморија, портови регистри, напајање) • Повезивање плочице са РС • Објашњавање портова микроконтролера. • Програмско окружење • Упознавање са програмским језиком подешавање com – порта у control panel-у • Инсталирање програмског окружења у рачунар, основна подешавања. • Први пројекат – Здраве свете – Светлеће диоде које трепћу <p>Кључни појмови: микроконтролер, развојно окружење, програмски језик</p>
<p>Електронске компоненте и микроконтролери</p>	<ul style="list-style-type: none"> • разликује шилдове и прототипске плочице • користи breadboard у раду са микроконтролером • примењује приказ података на терминалу и унос података преко терминала • разликује типове дигиталних излаза • примењује тастере (преко pullup ili pulldown отпорника). • 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 • примењује дисплеј за приказ времена, сетује датум и време • комбинује серијско повезивање више седмосегментних дисплеја и временско мултиплексирање помоћу транзистора као прекидача. • користи декодер приликом рада са седмосегментним дисплејима • креира 8 – битни или 16 – битни тајмер • примењује рад са прекидим.а (интераптима) • разликује тастатуре и њихову употребу • користи AD конверзија и analog comparator interrupt. • користи потенциометар, дојстик, активни buzzer, више тастера повезаних на само један пин (напонски разделник). • управља аналогним улазима (мења вредности напона улаза помоћу потенциометра, фотоотпорника, ntc или rtc отпорником, и сл • објасни капацитивни сензор • примењује PWM – пулсно-ширинску модулацију • разликује рад са дигиталним сензорима (сензор боје, температурни сензор, ултразвучни сензор...) • повезује елементе микроконтролерског система у целину према приложеној шем • моделује једноставан микроконтролерски систем са различитим типовима сензора и извршних елемената • повезује систем са рачунаром и пребацује податке • повезује систем са периферијом 	<ul style="list-style-type: none"> • Објашњавање breadboard где ће се повезивати електронске компоненте са микроконтролером • Приказ података на терминалу и унос података преко терминала • Рад са дигиталним излазима (LED диоде, RGB диоде, buzzer) • Рад са тастерима (преко PullUp ili PullDown отпорника). Решавање проблема дужег или краћег притиска на тастер. • Рад са тастерима (проблем треперења тастера, хардверско и софтверско решавање проблема) • Транзистор као прекидач (укључивање и искључивање делова електронског кола) • Класификација дисплеја • Седмосегментни дисплеј, креирање хедера (заједничком катодом, заједничком анодом) • Дисплеј за приказ времена. • Серијско повезивање више седмосегментних дисплеја и временско мултиплексирање помоћу транзистора као прекидача. Седмосегментни дисплеј са четири цифре. • Коришћење декодера приликом рада са седмосегментним дисплејима • Креирање 8 – битног или 16 – битног тајмера Креирање функције delay_ms са великом прецизношћу • Рад са релејима • Рад са прекидима (интераптима). • PinChange, INT interrupt • TimerCompare и TimerOverflow • USART Rx и Tx interrupt. Комуникација са терминалом у интерапту. • Комуникација са серијским плотером на рачунару • Тастатуре (4x4 тастатура, мебранска тастатура, капацитивна тастатура) • AD конверзија и AnalogComparator interrupt. Коришћење потенциометра, дојстика, активног buzzera, Више тастера повезани на само један пин (напонски разделник). • Рад са аналогним улазима (мењање вредности напона улаза помоћу потенциометра, фотоотпорника, NTC или PTC отпорником, и сл • Капацитивни сензор • PWM – Пулсно-ширинска модулација • Рад са дигиталним сензорима (Сензор боје, температурни сензор, Ултразвучни сензор...) • LED matrix (8x8 LED matrix, 8x8 RGB LED matrix, 4x8x8 LED matrix) , креирање једноставних реклама и игрица. • LCD дисплеј 16x2 и LCD дисплеј 20x4. Рад са стринговима. <p>Кључни појмови: дигитални улаз, аналогни улаз, прекид</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Користи сензоре • Креира модел једноставног система са микроконтролером 	<ul style="list-style-type: none"> • Сензори: вибрације, удаљености, покрета, препреке, линије, влажности... • Дисплеји: LCD, седмосегментни, матрице. • Релеји

Четврти разред

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>Комуникација микроконтролера и рачунара</p>	<ul style="list-style-type: none"> • примени USB комуникацију микроконтролера са рачунаром • користи серијску комуникацију микроконтролера са рачунаром • користи комуникацију на паралелном порту • користи WI FI комуникацију микроконтролера са рачунаром • користи Bluetooth комуникацију микроконтролера са рачунаром • користи Bluetooth комуникацију микроконтролера са мобилним телефоном • одлучи коју комуникацију ће применити • пише програме за програмирање порта 	<ul style="list-style-type: none"> • USB комуникација микроконтролера са рачунаром • Серијска комуникација микроконтролера са рачунаром • Комуникација на паралелном порту • WI FI комуникација микроконтролера са рачунаром • Bluetooth комуникација микроконтролера са рачунаром • Програмирање порта • Комуникација између микроконтролера и мобилног телефона (Bluetooth) <p>Кључни појмови: Комуникација, серијски порт, паралелни порт, WiFi, bluetooth</p>

<p>Комуникација са периферијама</p>	<ul style="list-style-type: none"> • користи различите врсте комуникације са периферијама (USART, I2C, SPI, 1 wire) • примењује серијску комуникацију у раду са сензорима • користи серијску комуникацију у раду са дисплејима • примењује серијску комуникацију у раду са RTC (RealTimeClock) • користи RFID читач картица • користи прекид услед промене стања EEPROM меморије, EEPROM ready interrupt. • користи флеш и епром меморију • користи екстерни EEPROM модул • примењује I2C комуникацију између микроконтролера • примењује SPI комуникацију између микроконтролера • примењује USART комуникацију између микроконтролера 	<ul style="list-style-type: none"> • USART комуникација • I2C комуникација • SPI комуникација • 1 wire комуникација • LCD дисплеј са серијском комуникацијом рад са стринговима • OLED дисплеј са серијском комуникацијом • I2C комуникација и компонента RTC (RealTimeClock) • Дисплеј за приказ времена. • Рад са дигиталним сензорима (Сензор боје, температурни сензор, Ултразвучни сензор...) • RFID читач картица • Прекид услед промене стања ЕЕprom меморије EEPROM Ready interrupt. Рад са флеш и епром меморијом. Коришћење екстерног ЕЕprom модула. • Коришћење Микро SD-card modula. • Даљински управљач са сензором • Комуникација са другим микроконтролером • I2C комуникација мастер-славе између више микроконтролера • SPI комуникација мастер-слејв између микроконтролера • USART комуникација између два микроконтролера <p>Кључни појмови: SPI, 1 wire, USART, I2C комуникација</p>
<p>Актуатори и микроконтролери</p>	<ul style="list-style-type: none"> • регулише брзину малих мотора једносмерне струје • регулише брзину корачних мотора (користи корачне моторе) • регулише позицију помоћу корачних мотора • користи ултрасоничне моторе • регулише позицију серво мотора • управља радом мотора (једносмерних, корачних, серво...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Хидраулички актуатори великог излазног момента • Рад са малим моторима једносмерне струје (DC мотори) • Рад са корачним (step) моторима са контролисаним углом померања • Piezo (ултрасонични) мотори – принцип рада • Рад са серво моторима • Регулација рада мотора (мерење смера обртања, регулација брзине обртања) <p>Кључни појмови: Мотор једносмерне струје, хидраулични актуатор, корачни мотор, серво мотор, ултрасонични мотор</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • конструише једноставан робот • користи сензоре • управља радом робота 	<ul style="list-style-type: none"> • Конструкција једноставног робота • Робот са два мотора и два точка • Робот са четири мотора и четири точка • Робот са сензорима

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на задате теме.

Трећи разред

Облици наставе: теоријска настава (**34 часова**); вежбе (**68 часова**), настава у блоку (**30 часова**).

Место реализације наставе: Теоријска настава се изводи у учионици. Вежбе се реализују у специјализованом кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у **три** групе.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у микроконтролере (4 часа теорије + 4 часа вежби)
- Микроконтролер и програмско окружење (4 часа теорије + 8 часова вежби)
- Електронске компоненте и микроконтролери (26 часова теорије + 56 часова вежби)

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.

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

Све садржаје друге теме прилагодити изабраном микроконтролеру и развојном окружењу.

Вежбе организовати тако да се одељење дели на три групе. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе у једном циклусу. На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се повежу елементи по датом шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребни прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система. При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове припремљене од стране наставника. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика. Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. На крају циклуса вежби извршити проверу стечених вештина. Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса. Часове вежби ускладити са теоријском наставом.

Прва два блока вежби, док се не обради одговарајуће теоријско градиво, искористити за понављање програмског језика и означавања електронских компоненти, који су рађени у другом разреду. Ученицима скренути пажњу на сличности и разлике између програмског језика који се користи у изабраном развојном окружењу и претходно рађеног програмског језика.

Предлог за реализацију вежби:

- Упознавање са развојним окружењем и програмским језиком. Инсталирање програмског окружења у рачунар, основна подешавања.
- Повезивање микроконтролера са рачунаром.
- Повезивање компоненти помоћу протоборда.
- Први пројекат – Здраве свете – Светлеће диоде које трепћу.
- Рад са излазима и светлећим диодама (семафор са три светла, семафор са 5 светала (3 за возила, 2 за пешаке)), раскрсница са 4 семафора.
- Рад са тастерима (преко PullUp или PullDown отпорника, решавање проблема треперења тастера, реализација бројача, укључење диоде притиском на тастер, две диоде и тастер, два тастера и диода, семафор са тастером).
- Седмосегментни дисплеј (једноцифрен, вишцифрен), директно укључивање са микроконтролером (реализација бројача, приказ алфанумеричких симбола).
- Седмосегментни дисплеј (једноцифрен, вишцифрен), укључивање преко декодера (реализација штоперице, бројача, часовника и сл.).
- Рад са аналогним улазима (аналогно дигитална конверзија, мењање вредности напона улаза помоћу потенциометра, фотоотпорника, НТС или РТС отпорником и сл.).
- Капацитивни сензор (сензор близине).
- Рад са дигиталним сензорима (сензор боје, сензор температуре, сензор звука и сл.).
- Комуникација са серијским монитором и серијским плотером на рачунару (приказ вредности са сензора микроконтролера).
- Тастатуре (мембранска, капацитивна) – креирање сигурносне шифре, тајмер...
- Рад са релеима (укључивање и искључивање струјног кола, укључивање и искључивање светла у зависности од осветљења, степенишни аутомат...).
- Механизам прекида (интерапта) (програмски, спољашњи, наизменично укључивање диода притиском на тастер, промена брзине треперења диоде притиском на тастере и сл.).
- Пулсно-ширинска модулација (промена интензитета осветљаја диоде, промена интензитета осветљаја диоде притиском на тастере, промена висине звука пасивног базера и сл.).
- Лед матрикс (8x8 или сличан) (креирање једноставних реклама трчећим словима, анимација, игрица...).
- LCD дисплеј (реализација приказа различитих порука, приказа вредности са разних сензора, реализација сигурносне браве са приказом шифре и сл.).

Четврти разред

Облици наставе: вежбе (93 часа), настава у блоку (30 часова).

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у специјализованом кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у три групе.

Препоручени број часова по темама:

- Комуникација микроконтролера и рачунара (15)
- Комуникација са периферијама (30)
- Актуатори и микроконтролери (48)

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 научног у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе, мотивисати ученике да раде самосталне радове.

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

Све садржаје друге теме прилагодити изабраном микроконтролеру и развојном окружењу.

Вежбе организовати тако да се одељење дели на три групе. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе у једном циклусу.

На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе.

Вежбе се реализују у блоку од три спојена школска часа и за то време треба да се повежу елементи по датом шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребни прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система. При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове припремљене од стране наставника. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика. Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. На крају сваког циклуса вежби извршити проверу стечених вештина.

Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса.

Предлог за реализацију вежби:

- Упознавање са врстама комуникације (серијска, паралелна), успостављање комуникације микроконтролера и рачунара (укључивање и искључивање диода и релеа путем рачунара или мобилног телефона и детекција притиска тастера, детекција, даљински управљано светло, контрола приступа на паркинг простор и сл.).
- Упознавање са врстама комуникације са периферијама (I2C, 1 wire, SPI, USART).
- LCD дисплеј (реализација приказа различитих порука, приказа вредности са разних сензора, реализација сигурносне браве са приказом шифре, штоперица, дигитални мерач отпорности и сл.).

- OLED дисплеј (реализација приказа различитих порука, реализација графичких приказа, реализација једноставних анимација...)
- RTC (RealTimeClock) (дигитални будилник са подешавањем времена и датума, подешавање времена звоњења...)
- Рад са дигиталним сензорима (Сензор боје, температурни сензор, ултразвучни сензор, инфрацрвени сензор...) и различите комуникације са њима (UART, SPI, I2C, 1 wire.
- RFID читач картица (контрола права приступа и сл.)
- Рад са спољном меморијом (EEPROM, flash, microSD) (упис и читање вредности...)
- Комуникација мастер-слејв између више микроконтролера (I2C, SPI, USART)
- Рад са моторима једносмерне струје (регулација и мерење брзине и смера обртања, робот са оптичким сензором линије, робот који избегава препреке)
- Рад са корачним моторима (регулација смера, брзине и корака, контрола производног процеса помоћу корачног мотора, контрола угла окретања...)
- Рад са серво моторима (регулација смера и угла заокрета и брзине, контрола серво мотора помоћу потенциометра, контрола серво помоћу џојстика...)
- Рад са пиезо моторима

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.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. 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; позитивном односу према опреми; изради задатака, истраживачких пројеката и сл; презентовање садржаја; тестовепрактичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ другима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваке 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 продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова вештина и сл.

Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Током трајања наставе реализовати један теоријски тест у сваком класификационом периоду и након сваких 4-5 вежби оценити савладаност практичних вештина.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 постигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво постигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. ОСТВАРИВАЊА 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	
IV		62			62

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
IV			62		62

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање свести ученика о значају коришћења, састављања и вођења техничке документације
- Упознавање ученика са структуром и деловима техничке документације у електроници и аутоматизи
- Оспособљавање ученика за израду техничке документације у електроници и аутоматизи
- Оспособљавање ученика за коришћење софтверских алата који се користе у изради техничке документације
- Развијање способности ученика за вођење техничке документације у области електронских склопова и аутоматских система

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Израда техничке документације	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основну намену и сврху техничке документације; • разврста делове техничке документације; • објасни значај стандардизације за израду техничке документације; • познаје програме за израду текстуалног, нумеричког и графичког дела техничке документације; • примени стандарде за израду техничке документације; • претражи доступну базу симбола који се користе у техничкој документацији; • изради базу симбола за техничку документацију на рачунару; • користи рачунар за израду шема електронских склопова и система; • користи програмске пакете за рад са штампаним плочама; • подешава радно окружење програмског пакета за рад са штампаним плочама; • планира простор на цртежу како би се остварила прегледност и једнозначност ознака; • креира нове елементе и врши груписање делова; • изради дизајн штампаних плоча на рачунару по моделу; • изради цртеж прототипске плоче са напајањем; • тумачи склопне цртеже за електронске склопове и уређаје; • изради склопне цртеже за електронски склоп и уређај; • повеже на цртежу делове електронско склопа и система аутоматског управљања; • изврши подешавање ознака, текста и осталих елемената цртежа према стандардима; • сложи цртеже према утврђеном редоследу у графичком делу техничке документације. 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам намена и сврха техничке документације, • Делови техничке документације електронских уређаја и система, • Текстуални део, нумерички део, графички део техничке документације, • Софтверски алати за израду делова техничке документације електронских уређаја и система, • Стандардизација у техничкој документацији – ИЕЦ стандард, • База симбола у области електронике и аутоматике, • Израда базе симбола, • Повезивање делова електронских склопова, • Израда шеме електронских склопова, уређаја и система, • Израда блок дијаграма електронског склопа и система, • Коришћење програмског пакета за рад са штампаним плочама, • Радно окружење програмског пакета (KICAD или слично), • Форматирање цртежа и радног окружења, • Радно окружење за цртање, подешавања, • Израда дизајна штампаних плоча, • Коришћење симбола из библиотеке симбола, • Уређивање појединог симбола без да се уређује симбол у библиотеци, • Креирање нових елемената, • Груписање елемената, • Проналажење библиотека симбола на интернету, • Рад са компонентама, стављање на радну површину и повезивање, • Увоз текста и његово форматирање, • Извоз цртежа у текст процесор, • Израда цртежа прототипске плоче са напајањем, • Израда склопног цртежа за уређај и електронски склоп, • Израда склопног цртежа за за монтажу уређаја и склопова, • Врсте приказа модела, • Израда цртежа мерно регулационог система, • Израда цртежа система аутоматског управљања, • Извоз цртежа у текст процесор. <p>Кључни појмови: симболи у области електронике и аутоматике, библиотеке симбола, прототипска плоча, склопни цртеж</p>

<p>Вођење техничке документације</p>	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише појам управљање пројектима; • наведе фазе израде пројекта хронолошки; • објасни појам идејног решења; • направи идејно решење за дефинисане услове; • коригује идејно решење у процесу настајања техничког решења; • направи детаљан избор компоненти мерно регулационог система; • састави ценовник компоненти на основу каталога; • направи предрачун за израду електронских склопова и система; • изради нумерички део техничке документације; • састави делове техничке документације на основу техничког решења; • направи анализу изводљивости радова на основу техничке документације; • састави понуду за извођење радова; • изврши технички преглед производа на основу стандарда квалитета; • направи записник о извршеном прегледу; • формира корисничко упутство за израђени електронски склоп; • направи списак резервних делова и план редовног одржавања уређаја; • састави услове важења гарантног листа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Пројекат и управљање пројектом, • Фазе пројекта, надозивање, • Технолошки процес, • Однос пројеката и операција, • Појам идејног решења и његова намена, • Разрада идејног решења ради добијања техничког решења, • Израда плана техничког решења на основу коригованог идејног решења, • Избор компоненти мерно регулационог система и уређаја, • Ценовник компоненти мерно регулационог система и уређаја, • Прорачун цене израде мерно регулационог система и склопова, • Прорачун цене одржавања мерно регулационог система и склопова, • Израда пројектне документације на основу усвојеног техничког решења, • Саставни делови техничке документације, опис техничког решења, • Предмер и предрачун, укупна цена, • Усаглашавање пројектне документације са осталим пројектима на истом систему, • Разрада пројекта, • Анализа изводљивости радова на основу пројектне документације, • Формирање коначног прорачуна цене, • Формирање понуде за извођење радова, • Провера стандарда квалитета, • Технички преглед производа, • Запис примедби, • Формирање корисничког упутства по фазама (повезивање и прикључење система, упутство за рад, безбедносне препоруке), • План редовног одржавања, листа интервентних прегледа, • Прављење списка резервних делова склопова и уређаја , • Гарантни лист, услови важења. <p>Кључни појмови: предмер, предрачун, изводљивост радова, понуда за извођење радова, технички преглед, корисничко упутство</p>
---	--	--

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку ученике упознати са начином реализације наставе, циљевима које је потребно остварити и очекиваним компетенцијама. Такође објаснити како и којим темпом ће се вршити оцењивање знања и вештина.

Облици наставе: вежбе (62 часа)

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у специјализованом кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у **три** групе, до 10 ученика. Препорука је да сваки ученик има своје радно место у кабинету.

Препоручени број часова по темама:

Израда техничке документације (36)

Вођење техничке документације (26)

Ученицима објаснити шта је техничка документација, где се све користи у реалном животу. Показати пример урађене и сложене техничке документације. Објаснити ко све може да израђује техничку документацију и које процедуре је неопходно испоштовати приликом израде. Направити осврт на поделу техничке документације на општу, нумеричку и графичку и објаснити редослед израде.

У току реализације теме **Израда техничке документације** ученици треба да разликују и пореде техничку документацију за произвођача, корисника и сервисера. Потребно је да се сагледа значај стандардизације у изради техничке документације. Потражити делове стандарда из области електротехнике, базе симбола које се користе и објаснити зашто је потребно поштовати прописе при изради техничке документације уопште. Потребно је да ученици упознају функционалне могућности алата за израду техничке документације и самостално израђују своју базу симбола кроз програмски пакет који користе. За цртање шема потребно је да се обухвати и рад са штампаним плочама (KICAD).

До краја теме потребно је да ученици овладају цртањем прототипских плоча са напајањем, склопних цтрежа електронских уређаја и уређаје са системима управљања.

У току реализације теме **Вођење техничке документације** ученике треба упознати са појмовима технички захтев, идејно решење, техничко решење. Навести ученике да на основу техничког захтева формулишу и направе идејно решење. Објаснити потребе за кориговање идејног решења ради добијања техничког решења. Ученицима објаснити како се израђује предмер и предрачун и шта све обухвата. Демонстрирати како се користе и претражују каталози произвођача, како се долази до правог односа цена-квалитет (избор компоненте за дефинисане услове). Потребно је направити анализу радова, формирати цену пројекта и саставити захтев за извођење радова. Навести значај техничког прегледа производа-прототипа и показати како се формира записник примедби. Оспособити ученике да направе план редовног одржавања уређаја, упутство за сервисера и упутство за корисника.

Предлаже се извођење **пројектне наставе** током школске године. Наставу могу изводити групе ученика (2-3). Препорука тема за пројектну наставу:

– Израда техничког захтева за електронски уређај по жељи (рачунар, слишалице, звучник...),

– Израда опште документације, предмера и предрачуна и графичке документације за електронски уређај по жељи,

– Израда упутства за кориснике на основу пројектне документације.

Поновити са ученицима значај правилног одлагања и рециклирања електронског отпада као и да су поруке о томе обавезни део корисничке документације.

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.

5. 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; позитивном односу према опреми; изради задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике упознати балговремено о критеријумима оцењивања, посебно о начину тестирања практичних вештина и оцењивању групног рада при изради пројеката.

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 продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Након сваког циклуса вежби организовати тест практичних вештина.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: УПРАВЉАЊЕ ИНДУСТРИЈСКИМ СИСТЕМИМА

1. ОСТВАРИВАЊА 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	
IV	31	62		12	105

¹ Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
IV	31		62	12	105

² Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са системима аутоматског управљања представљањем у форми блок дијаграма
- Развијање способности ученика за математичко моделирање система аутоматског управљања
- Оспособљавање ученика да направе опис система управљања помоћу функције преноса
- Оспособљавање ученика за одабир регулатора одговарајућег типа за посматрани систем управљања
- Развијање способности ученика за коришћење доступних алата за моделирање индустријских система аутоматског управљања
- Оспособљавање ученика за управљање и дијагностику индустријским системима помоћу рачунара

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>Регулатори у системима аутоматског управљања (САУ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> наведе пример система из реалног окружења, препозна улазни сигнал, излазни сигнал и утицај околине на систем; објасни потребу за праћење и регулацију система у реалном времену; разликује моделе САУ на основу различитих критеријума; опише поступак којим се долази до формирања функције преноса система; демонстрира израчунавање математичких израза на рачунару; користи софтвер за операције са матрицама; изведе функцију спрегнутог и функцију повратног преноса система; користи софтвер за рад са полиномима и векторима; наведе поремећаје који долазе из спољашње средине и поремећаје који настају због несавршености мерне опреме за посматрани систем; дефинише појам стабилности система; објасни појам устањеног стања система; користи рачунар за решавање система алгебарских једначина помоћу матрица; креира график функције на рачунару; објасни улогу регулатора у САУ; разврста регулаторе на основу врсте дејства у САУ; надограђује задати систем избором адекватног регулатора. 	<ul style="list-style-type: none"> Објекат управљања-систем, улазни сигнал, излазни сигнал, утицај околине, Потреба за праћење и регулацију у реалном времену, Поремећаји који долазе из околине, поремећаји који настају услед несавршености мерне опреме, Остварена вредност управљане величине, жељена вредност управљане величине, Апроксимација приликом моделирања система, Прелазни процеси у САУ, устањено стање, Системи са отвореном и затвореном повратном спрегом, Статички и динамички модел САУ, Временски континуални и временски дискретни САУ, Аналогни и дигитални САУ, Стационарни и нестационарни САУ, Системи са сконцентрисаним и расподељеним параметрима, Увод у одговарајући софтверски пакет (Matlab или сл.) Мogućности програма за рад са изразима и симулацију, основна структура и примена у аутоматском управљању процесима, израчунавање вредности израза. Функција преноса система, Функција спрегнутог преноса, функција повратног преноса, Операције са полиномима на рачунару, Операције са векторима на рачунару, Стабилност система појам и дефиниција, Дефиниција стабилног стања система, Решавање система линеарних алгебарских једначина на рачунару, рад са матрицама, Креирање графика функције на рачунару, Појам регулатора (доносилац одлуке), Регулатори са аналогним излазом, пропорционални P, интегрални I, диференцијални D, PID регулатори. <p>Кључни појмови: прелазни процеси, устањено стање, системи са отвореном и затвореном повратном спрегом, статички и динамички модел САУ, временски континуални и временски дискретни САУ, аналогни и дигитални САУ, стационарни и нестационарни САУ</p>
<p>Симулација и моделирање САУ на рачунару</p>	<ul style="list-style-type: none"> објасни појам апроксимације система; користи алате за моделирање система на рачунару, блокове и линије; подешава параметре блокова у моделу за симулацију; прати одзив система када се на улаз доведе поворка правоугаоних импулса; модификује параметре блокова модела за праћење изабраних сигнала; формира модел отвореног система у Simulink-у; прати симулацију и правилно тумачи резултате посматране симулације; изврши потребне измене у симулацији ради боље интерпретације резултата; направи симулацију електричног кола са пасивним и активним компонентама; постави регулатор у систем који се симулира и објасни утицај на систем. 	<ul style="list-style-type: none"> Апроксимација система ради моделирања и симулације, Програми за симулацију на рачунару, Покретање програма, подешавање радног прозора, Отварање новог пројекта, Блокови и линије, Класе блокова, Слагање и повезивање блокова, Копирање и убацивање блокова, Линије за повезивање блокова, дељење сигнала, Подешавање параметара блокова, Подешавање параметара система пре симулације, Прозор за посматрање симулације, подешавање извршног прозора, Коришћење алата из библиотека програма, Памћење модела и покретање једноставне симулације, праћење, интерпретација резултата, Модификација блокова, измена параметара, Анализа резултата симулације, Одрђивање одзива система на поворку правоугаоних импулса Симулација R кола Симулација редног RL Симулација редног RC кола Симулација процеса без управљања и са различитим типовима управљања <p>Кључни појмови: моделирање и симулација</p>
<p>Моделирање индустријских системима са регулацијом</p>	<ul style="list-style-type: none"> напише функцију преноса за задати САУ; симулира рад САУ са регулаторима на рачунару; тумачи резултате симулације и подешава блокове у моделу; симулира рад САУ са спрегом механичког и електричног дела, транслаторног механичког система, транслаторно-ротационог система, електричног система, хидрауличног система; направи избор регулатора за задати САУ; поређи резултате симулације за различите врсте регулатора. 	<ul style="list-style-type: none"> Блок дијаграм за симулацију без управљања, Блок дијаграм за симулацију са различитим типовима регулатора, Симулација механичког система са клипом и опругом – опис система и повезивање механичког и електричног дела, Симулација рада електричних кола са активним и пасивним елементима, Симулација рада транслаторног механичког система (пример кретања аутомобила), Симулација рада транслаторно-ротационог механичког система (пример дизалице), Симулација рада мотора једносмерне струје са независном побудом (посматрати зависност положаја ротора од напона ротора ако је побудна струја константна), Симулација рада електро-механичког система (пример звичника), Моделирање хидрауличних система, резервоар који се пуни течномшћу из константног запреминског протока и празни преко вентила константног млаза и слични. <p>Кључни појмови: блок дијаграм за симулацију</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> моделира електричне системе у неком од програма за симулацију; моделира мешовите системе у неком од програма за симулацију. 	<p>Ако се настава у блоку реализује у школи ученици раде вежбе на рачунару (врше симулацију мешовитих САУ),</p> <p>Препорука је да ученици посете компанију где ће извршити идентификацију система (покретна трака, дизалица, паковање амбалаже...) препознати улаз, излаз, величину која се регулише, спољашње поремећаје, регулацију која се користи.</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: теоријска настава (31 часа), лабораторијске вежбе (62 часа), настава у блоку (12 часа)

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у специјализованом кабинету

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у **три** групе, до 10 ученика. Препорука је да сваки ученик има своје радно место у кабинету.

Препоручени број часова по темама:

Опис система аутоматског управљања (САУ) и начини регулације (30)

Симулација и моделирање САУ на рачунару (24)

Моделирање индустријских системима са регулацијом (39)

Лабораторијске вежбе се изводе у кабинетима за аутоматику и рачунарство. За реализацију исхода где се користе математички модели предлаже се програмски пакет Matlab. За симулације користити Simulink као додаток Matlab-а или сличне. Настава у блоку се реализује у кабинетима за рачунарство у школи или ван школе у сарадњи са социјалним партнерима. Ученицима објаснити садржај сваке теме кроз примере из праксе. Инсистирати на тражењу одговора зашто се тај наставни садржај изучава и где се примењује. Теме базирати на вежбама у кабинету са теоријском припремом која претходи вежби. Наставник у процесу припреме наставних материјала може користити литературу типа: Приручник за рад у Simulink-у или сл.. Приручници за извођење вежби у Simulink-у и сл. доступни су на интернету (препоручено електротехнички, технички, електронски, технолошки факултети или високе струковне школе) и могу послужити у процесу припреме материјала за вежбе.

Приликом састављања плана лабораторијских вежби предлаже се да вежба буде целина која се изводи током два часа. Вежбе које су предложене у оквиру теме Симулација индустријских система са регулацијом изводити кроз неколико издвојених целина.

Предлог за извођење вежби:

- Коришћење одговарајућег софтверског пакета (Matlab или сл.) за израчунавање вредности израза,
- Операције са матрицама, векторима и полиномима у одговарајућем софтверском пакету (Matlab или сл.),
- Коришћење програма за симулацију, подешавање радног окружења,
- Подешавање модела, измена параметара, подешавање извршног прозора,
- Одређивање функције преноса електричног кола редне везе отпорника и кондензатора,
- Одређивање функције преноса електричног кола паралелне везе отпорника и кондензатора,
- Одређивање функције преноса електричног кола RLC везе,
- Одређивање функције преноса мотора једносмерне струје са независном побуном (зависност положаја ротора од напона ротора ако је побудна струја константна),
- Направити симулацију механичког система са клипом и опругом – опис система и повезивање механичког и електричног дела,
- Моделирати кретање аутомобила. Сматрати да је улаз система сила којом мотор покреће аутомобил, а излаз система померај аутомобила,
- Моделирати дизалицу као пример трансаторно-ротационог механичког система,
- Направити симулацију електричног кола са активним и пасивним компонентама,
- Моделирати електромеханички систем-звучник. Звучник напајати електричним напонским извором преко струјног кола чији је део жичани калем. Под утицајем електромагнетне силе мембрана се помера,
- Моделирати хидраулични систем, резервоар који се пуни течношћу из константног запреминског протока а вода истиче преко вентила.

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.

Препоручене активности учења кроз рад се могу прилагодити могућностима и организацији процеса рада код послодавца, уз услов да прописани исходи морају бити достигнути.

Настава у блоку се реализује као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. 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; позитивном односу према опреми; изради задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике упознати балговремено о критеријумима оцењивања, посебно о начину тестирања практичних вештина.

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 продуктивним нивоом сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или

пројектног задатка, усмених провера знања, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Након сваког циклуса вежби организовати тест практичних вештина.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ПРОГРАМАБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕРИ И SCADA СИСТЕМИ

1. ОСТВАРИВАЊА 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	
IV		62		18	80

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
IV			62	18	80

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Усвајање основних знања о управљању, системима и елементима система управљања
- Усвајање основних знања о процесу производње непосредном управљању и надзору
- Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, провеарава, подешава и умрежава програмабилне логичке контролере (PLC) и операторске панеле
- Усвајање основних знања о функцијама, елементима и пројектовању система за надзорно управљање и аквизицију података (SCADA система)
- Оспособљавање за израду једноставне SCADA апликације

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе управљања и система управљања	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише типове аутоматског управљања • дефинише улазне и излазне сигнале датог система континуалног управљања • дефинише циљ управљања датог система континуалног управљања • опише улоге елемената датог система континуалног управљања • дефинише типове процеса производње као и основне функције надзора 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам управљања и аутоматизације • Општа структура система управљања • Примери сензора и извршних елемената • Типови аутоматског управљања. • Примери секвенцијалног управљања • Класификација система континуалног управљања • Општа структура система континуалног управљања • Пример система аутоматске регулације • Пример сервомеханизма • Појам и управљање процесом производње <p>Кључни појмови: системи управљања</p>

<p>Програмабилни логички контролери (PLC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> описе логику оперативног система логичких контролера и начин организације података у меморији користи модуле Програмбилних Логичких Контролера – PLC и врши њихово међусобно повезивање модификује и учитава програм PLC направи једноставе програме за PLC на елементарном нивоу умрежи PLC и дефинише структуру надзорно-управљачког система користи оперативне терминале и панеле описе функције аналогних и дигиталних улазних и излазних модула и повезује аналогне и дигиталне даваче и актуаторе на елементарном нивоу умрежи PLC и дефинише структуру надзорно-управљачког система 	<ul style="list-style-type: none"> Хардверска организација PLC <ul style="list-style-type: none"> процесно улазно-излазни уређаји спрезање улазно-излазних уређаја хардверска структура PLC текстуални и графички дисплеји Програмирање PLC језиком лествичастих дијаграма (LADDER) <ul style="list-style-type: none"> принцип услов-акција бит наредбе програмски скен циклус самодржање тајмер бројач аларми аритметичке операције логичке операције преношење програма на PLC примери из индустрије Оперативни терминали и панели <ul style="list-style-type: none"> алфанумерички оперативни терминали графички оперативни панели програмирање терминала и дисплеја Комуникације <ul style="list-style-type: none"> умрежавање PLC надзорно управљачки систем индустријске рачунарске мреже мрежни протоколи формирање рачунарске апликације временски дијаграм извођења апликације Израда програма за обраду аларма Израда програма за управљање аутоматским гаражним вратима Израда програма за управљање семафором у саобраћају Израда програма за контролу семафора за управљање паркингом – има слободних места/нема слободних места <p>Кључни појмови: PLC</p>
<p>Систем за надзорно управљање и аквизицију података (SCADA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> описе типове SCADA-е дефинише основне функције SCADA-е дефинише и описе основне елементе SCADA-е изради једноставну SCADA апликацију 	<ul style="list-style-type: none"> Појам и функције SCADA-е (engl. <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>) Типови SCADA-е Елементи SCADA-е Пројектовање SCADA-е <p>Кључни појмови: SCADA</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> моделује једноставан систем са PLC-ом креира модел једноставног система са PLC-ом конфигурише, повеже и програмира једноставан систем са PLC-ом и неколико периферних уређаја моделује једноставан SCADA систем са PLC-ом 	<ul style="list-style-type: none"> Израда програма за пуњење празне кутије одређеним бројем комада производа са покретне траке Израда једноставног пројекта

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на задате теме.

Облици наставе:

Четврти разред: вежбе (68 часова), настава у блоку (18 часова).

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у специјализованом кабинету, настава у блоку у специјализованом кабинету или код осоварајућег послодавца.

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у три групе.

Препоручени број часова по темама:

- Основе управљања и система управљања (6)
- Програмабилни Логички Контролери (PLC) (46)
- Систем за надзорно управљање и аквизицију података (SCADA) (10)

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 научног у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе, мотивисати ученике да раде самосталне радове.

Наставу обавити помоћу неког од савремених Програмабилних Логичких Контролера (PLC). Користити компатибилна развојна окружења.

Све садржаје и теме прилагодити изабраном Програмабилном Логичком Контролеру и развојном окружењу.

Вежбе организовати тако да се одељење дели на три групе. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе у једном циклусу.

На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе.

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се повежу елементи по датом шеми или по шеми коју је ученик сам нацртао, одраде потребни прорачуни, напише програм и изврши провера исправности направљеног система.

При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика.

Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

На крају сваких вежби извршити проверу испуњености задатка.

Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса.

Предлог за реализацију вежби:

– Примери сензора и извршних елемената.

– Пример система аутоматске регулације и сервомеханизма.

– Управљање процесом производње.

– Хардверска организација PLC, улазно-излазни уређаји – начин спрезања улазно-излазних уређаја PLC-а, текстуални и графички дисплеји.

– Програмирање PLC-а језиком лествичастих дијаграма (LADDER), принцип услов-акција, бит наредбе, програмски скен циклус.

– Инсталација и основе коришћења програмског пакета за програмирање PLC-а, радна површина, подешавање опција стабла пројекта.

– Основни елементи LADDER дијаграма – принцип услов – акција, улазне једнобитне наредбе (НО, НЗ – контакти), излазне једнобитне наредбе (активирање, деактивирање излаза).

– Реализација логичких функција: „НЕ”, „И”, „ИЛИ”, реализација логичких функција: „НИ”, „НИЛИ”, „ЕКС ИЛИ”.

– Реализација самодржања, самодржање – примери практичне примене.

– Тајмери, бројачи.

– Мерење временских интервала изнад опсега тајмера и бројање изнад опсега бројача.

– Тракер – производња одређеног броја импулса одређене дужине трајања.

– Израда програма за обраду аларма

– Израда програма за управљање аутоматским гаражним вратима

– Израда програма за управљање семафором у саобраћају

– Израда програма за контролу семафора за управљање паркингом – има слободних места/нема слободних места

– Елементи SCADA-е, основни принципи пројектовања SCADA-е.

– Израда једноставне SCADA апликације

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.

Препоручене активности учења кроз рад се могу прилагодити могућностима и организацији процеса рада код послодавца, уз услов да прописани исходи морају бити достигнути.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. 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; позитивном односу према опреми; изради задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и 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. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл.

Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Током трајања наставе реализовати један теоријски тест у сваком класификационом периоду и након сваких 4-5 вежби оценити савладаност практичних вештина.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ПРЕДУЗЕТНИШТВО

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
IV		62			62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, понашања и начина размишљања;
- Оспособљавање за формулисање и процену пословних идеја и израду једноставног пословног плана мале фирме;
- Упознавање ученика са стартап екосистемом, врстама предузетништва и начином отпочињања пословања
- Развијање вештина комуникације са окружењем и подстицање тимског рада
- Развијање навика и умешности у коришћењу разноврсних извора знања
- Подстицање критичког размишљања и оцене сопственог рада
- Развијање личних и професионалних ставова и интереса за даљи професионални развој

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула	
		Т	В
1.	Основе предузетништва		30
2.	Пословни план		32

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

МОДУЛ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе предузетништва	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам и значај предузетништва • наведе основне карактеристике предузетника • доведе у везу појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво; • упореди различите врсте предузетништва • објасни значај друштвеног (социјалног) предузетништва • објасни улогу и значај информационо комуникационих технологија (ИКТ) за савремено пословање • објасни појам и карактеристике дигиталног предузетништва • идентификује примере предузетништва из локалног окружења и дате области • дефинише појам стартап екосистема • представи различите начине отпочињања посла у локалној заједници и Србији; • идентификује програме креиране за стартап бизнис у Србији • објасни правне форме пословних субјеката у Србији • прикаже основне кораке за регистрацију пословних субјеката у Србији • упореди облике нефинансијске и финансијске подршке • идентификује могуће начине финансирања пословне идеје; 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам и значај предузетништва; • Мотиви предузетника; • Основне одреднице предузетништва • Врсте предузетништва • Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) у пословању • Предузетништво и дигитално пословање • Профил и карактеристике успешног предузетника; • Оцена предузетничких предиспозиција • Стартап екосистем • Правни оквир за развој предузетништва и стартап бизниса у Србији • Институције и инфраструктура за подршку предузетништву и стартап бизнису • Регистрација привредних субјеката у Србији • Финансијска и нефинансијска подршка развоју предузетништва • Извори финансирања пословне идеје <p>Кључни појмови садржаја: предузетништво, предузетник, финансирање предузетника, оснивање привредних субјеката, стартап екосистем</p>

<p>Пословни план</p>	<ul style="list-style-type: none"> • примени креативне технике приликом избора пословне идеје • анализира садржај и значај бизнис плана; • објасни значај планирања људских ресурса за потребе организације; • прикупи и анализира информације о тржишту • упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове; • опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења • састави маркетинг план за одабрану пословну идеју • састави финансијски план за одабрану пословну идеју • објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине • израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру; • учествује у изради бизнис плана за дефинисану пословну идеју као део тима и уз подршку наставника ментора, • самостално или као део тима презентује бизнис план 	<ul style="list-style-type: none"> • Трагање за пословном идејом- како је препознати?; • Бизнис план- како оценити пословну идеју? • Структура бизнис плана • Људски ресурси у реализацији пословних подухвата • Тржишне могућности за реализацију пословне идеје • Истраживање тржишта-прикупљање и анализирање информација о купцима и конкуренцији; • SWOT анализа; PEST анализа • Елементи маркетинг микса • Финансијски извештаји: биланс стања, биланс успеха, биланс токова готовине • Преломна тачка рентабилности • Израда бизнис плана за сопствену бизнис идеју; • Презентација појединачних/групних бизнис планова <p>Кључни појмови садржаја: пословна идеја, бизнис идеја, SWOT анализа, PEST анализа, маркетинг план, финансијски план, бизнис план</p>
-----------------------------	---	---

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку модула/теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Настава се реализује кроз вежбе и одељење се дели на две групе. Место реализације може бити кабинет за предузетништво или учионица. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. Други модул/ тему реализовати корз пројектни рад ученика. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета предузетништво је да упозна ученике са основним појмовима и врстама предузетништва, али и да подстакне предузетнички дух код њих; да им омогући да препознају вештине које одликују успешног предузетника, да открију мотиве његове активности и инструмента помоћу којих се креира и оцењује пословна идеја. Потребно је да ученици разликују области предузетништва, као и мере подстицаја предузетништва у нашој земљи. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности треба да буде бизнис план.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима.

Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.

Основе предузетништва

За увођење у тему наставник може да припреми примере успешних предузетника, пожељно је да буду на глобалном и локалном нивоу, који илуструју снагу иницијативе и предузетништва као и да подстакне ученике да опишу своје пример.

Ученике наводити да идентификују мотиве који покрећу предузетничке активности. У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике које треба да поседује успешан предузетник. У складу са могућностима организовати посете предузетника из локалне заједнице. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу најбољи ИКТ алате за конкретне пословне идеје и аргументују свој избор у односу на критеријуме као што су квалитет, цена, еколошка подобност и сл. Ученике треба упутити да се информисају о предностима развоја предузетништва у условима дигитализације. Посебну пажњу посветити стартап екосистему и могућностима за развој и постицај стартап бизниса. Мотивисати ученике да проуче програме за развој стартап бизниса у локалној заједници. Требало би да ученици сами изврше истраживање корака при регистрацији предузећа и документације потребне за то. Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручни садржаји су погодни за реализацију пројектне наставе. Једна група ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистрацији предузећа, трећа група неопходну документацију, четврта група институције и инфраструктуру за подршку предузетништву. Кључне речи за претрагу на Интернету: АПР, регистрација привредних друштава, Центар за предузетништво, законска регулатива. Ученици кроз тимове могу да истраже и презентују начине финансирања пословне идеје и ризике које предузетник преузима. Коначни резултат пројекта може бити: презентација или филм. На исти начин је могуће упутити ученике да истраже и примере социјалног предузетништва локално и глобално. Теме које се обрађују кроз овај предмет доприносе развоју демократских компетенција и важно је додатно подстицати њихов развој користећи различите методе. Као додатни материјали могу се користити публикације Савета Европе као што је Референтни оквир компетенција за демократску културу које ученици треба да развијају како би учествовали у култури демократије.

Пословни план

Током остваривања ове теме/ модула, ученици треба, кроз пројектни задатак, да стекну јаснију слику о економском и финансијском функционисању предузећа, да развијају сопствене предузетничке капацитете, социјалне, организационе и лидерске вештине.

Приликом одабира делатности и пословне идеје могуће је користити „олују идеја“ и вођене дискусије да се ученицима што би могло у креативном осмишљавању пословних идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да пословне идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе. Фокус ставити на идентификацију пословне идеје у дигиталном пословном окружењу, што подразумева коришћење и примену информационо комуникационих технологија у скоро свим областима људског живота, рада и деловања.

Ученици се деле на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по упутствима наставника. Свака група осмишљава свој производ или услугу, трудећи се да буду оригинални, иновативни и креативни. Са циљем постизања ових захтева, важно је да ученици прикупе информације о истим или сличним производима или услугама на тржишту и успоставе комуникацију са окружењем како би испитали могућност остваривања пословног успеха. Неопходно је у току реализације ове теме предложити најбољу комбинацију инструмената маркетинг микса за конкретну идеју.

Током реализације ове теме неопходно је да ученици ураде једноставан бизнис план који прати њихову пословну идеју, осмисле различите облике промовисања и продаје свог производа и остварују интеракцију са пословним сектором и потенцијалним купцима. За конкретну ученичку идеју се раде једноставни примери биланса стања, биланса успеха и утврђује се финансијски резултат.

Пословну идеју могу пријавити на такмичења у изради бизнис плана која се сваке године одржавају у организацији различитих релевантних установа и организација. Уколико могућности дозвољавају пословну идеју је могуће и демонстрирати у окружењу.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, 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.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке 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.

У вредновању научног користе се различити инструменти, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. На Интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

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.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Назив предмета: УВОД У ИНДУСТРИЈУ 4.0

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
IV	62				62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са значајем индустрије 4.0 као новом индустријском револуцијом
- Упознавање ученика са појмовима које се односе на паметну производњу и дигиталну фабрику
- Усвајање основних концепата производних система и њихове аутоматизације
- Усвајање основних појмова о интернет стварима (IoT) и индустријским интернет стварима (IIoT)
- Усвајање основних појмова о рачунарству у облаку и вештачкој интелигенцији

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у индустрију 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни појам четврте индустријске револуције И4.0 • Наводи предности индустрије 4.0 • Наброји примере за Индустрију 4.0 • Опише пример адитивне производње 	<p>Индустријске револуције. Појам Индустрије 4.0, кључне предности, Индустрија 4.0 и интелигентна производња Национални Програм за Индустрију 4.0 Развој Индустрије 4.0 у Србији Примери за Индустрију 4.0 Пример адитивне производње. 3Д штампа.</p> <p>Кључни појмови: Индустрија 4.0, адитивна производња</p>
Паметна производња	<ul style="list-style-type: none"> • Опише особине производних система и њихове аутоматизације • Објасни појам паметне производње • Наводи примере паметних фабрика • Опише особине дигитализоване фабрике • Наведите паметне алате и уређаје 	<p>Производни системи и њихова аутоматизација. Појам паметне производње (smart manufacturing). Одлике паметне производње и значај аутоматизације. Smart factories – паметна фабрика. Дигитализована фабрика. Значај дигитализације производних система Повезани паметни алати и уређаји. Интелигентни одвијачи, pick-to-light, пресе или мерна опрема која комуницира са системом.</p> <p>Кључни појмови: паметна производња, паметна фабрика</p>
Значај дигитализације у паметним фабрикама	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни елементе аутономног сајбер физичког система • Опише модел аутоматизације технолошких система заснован на Интернету • Опише начине умрежавања рачунара и машина • Наведите примере жичних индустријских мрежа • Наведите примере бежичних индустријских мрежа • Наведите примере за индустријске интернет ствари (IIoT) • Дефинишите машинско учење • Наведите примере комуникације машина-машина (M2M) • Опише процес машинског учења • Објасни значај вештачке интелигенције • Наведите значај когнитивног рачунарства • Наведите примере примене рачунарства у облаку 	<p>Сајбер-физички системи – eng. cyber-physical systems – CPS Аутоматизацију операција, аналитика података за побољшање производних перформанси. Модел аутоматизације технолошких система заснован на Интернету. Концепт повезивања машина и рачунара. Индустријске мреже: преглед жичних мрежа, IEEE 802.11 (Wi-Fi) и бежичне мреже IEEE 802.15.4 (ZigBee, WirelessHART, ISA100.11a, WIA-PA); OPC Unified Architecture. Индустријски интернет ствари (The industrial internet of things IIoT). Комуникацију машина-машина (M2M) и машинско учење. Вештачка интелигенција. Когнитивно рачунарство. Рачунарство у облаку.</p> <p>Кључни појмови: Сајбер-физички системи, индустријске мреже, индустријски интернет ствари</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку ученике упознати са начином реализације наставе, циљевима које је потребно остварити и очекиваним компетенцијама. Такође објаснити како и којим темпом ће се вршити оцењивање знања и вештина.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у индустрију 4.0 (12)
- Паметна производња (16)
- Значај дигитализације у паметним фабрикама (34)

У току реализације теме **Увод у индустрију 4.0** – Ученицима објаснити шта је Индустрија 4.0, упознати их са важним актима. Показати пример производног система које можемо сврстати под Индустрију 4.0. Ученицима дати пример адитивне производње.

У току реализације теме **Паметна производња** – Ученицима приказати производне системе и њихову аутоматизацију. Увести им појам паметне производње и које су њене одлике са посебном освртом на значај аутоматизације. Приказати им пример једне паметне фабрике (Smart factories). Дати им примере за паметне алате и уређаје у дигиталним фабрикама.

У току реализације теме **Значај дигитализације у паметним фабрикама** – Ученицима представити елементе аутономног сајбер физичког система. Објаснити им модел аутоматизације технолошких система заснован на Интернету. Начине умрежавања рачунара и машина показати кроз неколико примера. Кроз примере обрадити индустријске интернет ствари (IIoT). Посебно нагласити значај машинског учења и дати неколико примера комуникације машина-машина (M2M). Објаснити значај вештачке интелигенције и значај когнитивног рачунарства. Ученицима дати примере примене рачунарства у облаку.

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: 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.

Садржаји предмета треба да покрену мотивацију ученика за новим сазнањима из области. Настава се може реализовати и као низ мањих пројектних задатака где би ученици у мањим тимовима обављали истраживање на интернету и разговарали са релевантним пододавцима.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода;
- тестове знања;
- усмено излагање;

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, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и 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.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Назив предмета: ПРИМЕЊЕНА ЕЛЕКТРОНИКА

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	
IV		93		30	123

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА			УКУПНО	
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад* (Настава у блоку)		
IV			93	30	123

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за израду електронских склопова и уређаја;
- Оспособљавање ученика за тестирање електронских склопова и уређаја;
- Оспособљавање ученика за поправку електронских склопова и уређаја;
- Оспособљавање ученика за монтажу електронских склопова и уређаја;
- Оспособљавање ученика за анализи захтева, израду идејног решења и израду техничке документације за електронске склопове и уређаје;
- Оспособљавање ученика за демонстрацију рада електронског склопа/уређаја.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Кућна електроника	<ul style="list-style-type: none"> • анализира технички захтев • израђује идејно решење (блок шема) • израђује премер и предрачун појединих делова уређаја • израђује графички део техничке документације • израђује поједине делове уређаја • тестира делове уређаја и отклања недостатке • повезује уређај у целину • тестира цео уређај • отклања недостатке • демонстрира рад уређаја • састави корисничко упутство за уређај 	<p>Упознавање са лабораторијом и начином рада у њој, као и мерама безбедности</p> <p>Упознавање са начином израде пројектног задатка (фазе у раду, подела дужности, временска динамика, извештавање и праћење, вредновање, начин демонстрације);</p> <p>Израда плана рада на пројекту</p> <p>Анализа техничког захтева и израда идејног решења</p> <p>Израда премера и предрачуна</p> <p>Израда техничке документације</p> <p>Израда електронског склопа/уређаја и повезивање уређаја у целину</p> <p>Тестирање</p> <p>Демонстрација рада уређаја</p> <p>Препоручене теме за пројектне задатке:</p> <ul style="list-style-type: none"> – мини алармна централа; – сигурносна брава; – укључење светла на померај; – аутомат за светло на степеницама. <p>Кључни појмови: технички захтев, идејно решење, премер и предрачун, техничка документација, корисничко упутство</p>
Телекомуникације и мултимедија	<ul style="list-style-type: none"> • анализира технички захтев • израђује идејно решење (блок шема) • израђује премер и предрачун појединих делова уређаја • израђује графички део техничке документације • израђује поједине делове уређаја • тестира делове уређаја и отклања недостатке • повезује уређај у целину • тестира цео уређај • отклања недостатке • демонстрира рад уређаја • састави корисничко упутство за уређај 	<p>Израда плана рада на пројекту</p> <p>Анализа техничког захтева и израда идејног решења</p> <p>Израда премера и предрачуна</p> <p>Израда техничке документације</p> <p>Израда електронског склопа/уређаја и повезивање уређаја у целину</p> <p>Тестирање</p> <p>Демонстрација рада уређаја</p> <p>Препоручене теме за пројектне задатке:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ФМ предајник; – ФМ пријемник; – Миксета; – Мерач јачине звука (Volume Unit meter) – Аудио појачавач; <p>Кључни појмови: технички захтев, идејно решење, премер и предрачун, техничка документација, корисничко упутство</p>
Аутоматика	<ul style="list-style-type: none"> • анализира технички захтев • израђује идејно решење (блок шема) • израђује премер и предрачун појединих делова уређаја • израђује графички део техничке документације • израђује поједине делове уређаја • тестира делове уређаја и отклања недостатке • повезује уређај у целину • тестира цео уређај • отклања недостатке • демонстрира рад уређаја • састави корисничко упутство за уређај 	<p>Израда плана рада на пројекту</p> <p>Анализа техничког захтева и израда идејног решења</p> <p>Израда премера и предрачуна</p> <p>Израда техничке документације</p> <p>Израда електронског склопа/уређаја и повезивање уређаја у целину</p> <p>Тестирање</p> <p>Демонстрација рада уређаја</p> <p>Препоручене теме за пројектне задатке:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Р регулатор – I регулатор – D регулатор – PI регулатор – PID регулатор – Стаклена башта, – Регулација температуре у објекту, – Регулација брзине и/или позиције корачног мотора – Регулација брзине и смера “Бесконачне траке” – Регулација осветљења у објекту <p>Кључни појмови: технички захтев, идејно решење, премер и предрачун, техничка документација, корисничко упутство</p>

<p>Индустрија забаве</p>	<ul style="list-style-type: none"> • анализира технички захтев • израђује идејно решење (блок шема) • израђује предмер и предрачун појединих делова уређаја • израђује графички део техничке документације • израђује поједине делове уређаја • тестира делове уређаја и отклања недостатке • повезује уређај у целину • тестира цео уређај • отклања недостатке • демонстрира рад уређаја • састави корисничко упутство за уређај 	<p>Израда плана рада на пројекту Анализа техничког захтева и израда идејног решења Израда предмера и предрачуна Израда техничке документације Израда електронског склопа/уређаја и повезивање уређаја у целину Тестирање Демонстрација рада уређаја Препоручене теме за пројектне задатке: – Електронска “коцкица” за друштвену игру “Не љути се човече” помоћу светлећих диода – Електронска “коцкица” за друштвену игру “Не љути се човече” помоћу 7-сегментног дисплеја – Електронске “коцкице” за “Јамб” – Израда светлосних ефеката – Аутићи – Израда електронских игрица</p> <p>Кључни појмови: технички захтев, идејно решење, предмер и предрачун, техничка документација, корисничко упутство</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • прати савремене трендове у техници • повезује/имплементира решења у реалном радном контексту/ситуацији • делотворно комуницира у професионалном контексту • користи стручну терминологију • анализира техничку документацију из реалног радног контекста • учествује у повезивању, тестирању и пуштању у рад електронског склопа у реалном радном окружењу • анализира корисничко упутство писано за клијента у реалном радном окружењу • презентује новине у савременој електроници 	<ul style="list-style-type: none"> • савремени трендови у развоју електронике • савремени трендови у развоју аутоматике

4. 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, начином рада у учионици/кабинету, и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на задате теме.

Облици наставе:

Четврти разред: Вежбе (93 часа) Настава у блоку (30 часова)

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у специјализованом кабинету. Пожељно је да кабинет има сву потребну опрему за израду електронских уређаја и склопова, као и довољан број рачунара.

Подела на групе: Одељење се на вежбама дели у три групе.

Препоручени број часова по темама:

- Електроника у кући (20)
- Телекомуникације и мултимедија (20)
- Аутоматика (27)
- Индустија забаве (26)

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.

Наставни садржаји предмета се реализују искључиво кроз **пројектну наставу**. Сваки ученик је део мањег тима и потребно је да током школске године учествује у изради минимално 4 пројектна задатка. Наставник припрема теме за пројектне задатке у складу са расположивом опремом у школи, интересовањима ученика, социјалним партнерима са којима остварује сарадњу и осталим чиниоцима који могу да утичу на релевантност тема. Наставник може изабрати и теме које нису понуђене у програму предмета уколико су сличне/упоредиве по сложености.

С обзиром на специфичности пројектне наставе, наставник на уводним часовима упућује ученике у начин рада, начин праћења постигнућа и вредновања. Потребно је да ученици разумеју да је израда електронских склопова и уређаја сложен процес, да су сви кораци међусобно зависни и да се сви кораци вреднују а да коначан успех не зависи само од индивидуалног рада ученика већ од целог тима.

Наставу ускладити са реализацијом наставе из предмета: Микроконтролери, Управљање индустријским системима и Техничка документација.

Предмет је подељен на четири теме, за сваку тему предложено је више различитих пројеката. Један пројекат се изводи на више часова (бар по један пројекат у класификационом периоду). Један пројекат ради тим који се састоји од два до четири ученика. У оквиру сваке теме, један тим мора да уради бар један пројекат. Пожељно да се у оквиру групе раде различити пројекти.

У оквиру овог предмета могу да се користе склопови који су израђени у трећем разреду из предмета Електронски склопови као и из предмета Микроконтролери у трећем и четвртном разреду.

На почетку сваког пројекта ученицима дати упутства неопходна за разумевање задатака и процеса израде.

Израда пројекта се састоји од осмишљавања блок шеме уређаја, пројектовања појединих склопова или коришћења већ готових пројеката из документације (могу се користити документација или склопови који су рађени у трећем разреду у оквиру предмета Електронски склопови или у предмету Микроконтролери), провере појединачних склопова, повезивање склопова, провере исправности читавог уређаја и отклањања евентуалних недостатака. Након израде уређаја ученици израђују техничку документацију за цео пројекат.

У току рада инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији и на одговорном коришћењу расположивих ресурса. За реализацију вежби обезбедити неопходну документацију и проспекте за све компоненте које се користе.

Ученици на почетку, заједно са наставником, **израђују план рада на пројекту**. Наставник објашњава ученицима све фазе израде пројекта појединачно:

- одређивање задатка пројекта,
- истраживање на задату тему,

У оквиру ових тема могу се направити верзије да се избор броја обавља помоћу осцилатора и бројача или помоћу микроконтролера. За приказ броја помоћу диода може се користити шест светлећих диода сложених у један ред или распоређених као тачке на коцки за игру „не љути се човече”. Као и у свим осталим темама користити доступна решења из овог и осталих предмета.

Израда електронске „коцкице” за „Јамб”

У оквиру ове теме направити да се помоћу микроконтролера бира насумично 5 бројева и да се они приказују на исто толико 7 – сегментних дисплеја или помоћу светлећих диода. Као и у свим осталим темама користити доступна решења из овог и осталих предмета.

Светлосни ефекти

У оквиру ове теме направити да се помоћу микроконтролера или помоћу дигиталних кола и осцилатора управља вишебојним светлећим диодама које могу бити појединачне или у траци. Као и у свим осталим темама користити доступна решења из овог и осталих предмета.

Управљање аутићем

У оквиру ове теме направити ауто који може да прати исцртану путању, ауто који може да се креће по задатој путањи (на пример да својим кретањем исцртава квадрат, круг, правоугаоник, троугао... задатих димензија), ауто којим се управља даљински ... Управљање вршити помоћу микроконтролера. Као и у свим осталим темама користити доступна решења из овог и осталих предмета.

Електронске игре

У оквиру ове теме ученицима дати задатак да користећи знање стечено у школи направе електронску игру.

У свакој теми, наставник може, према могућностима, одабрати и неке друге, сличне склопове и уређаје.

Настава у блоку

Часове наставе у блоку организовати тако да се ученици упознају са савременим трендовима у развоју електронике кроз посете сајмовима технике, изложбама, одговарајућим компанијама или тренинг центрима. Уколико постоји могућност, препоручује се да се настава у блоку реализује код одговарајућег послодавца или у тренинг центру. У реалном радном окружењу, ученици би требало да анализирају техничку документацију, учествују у повезивању, тестирању и пуштању у рад електронског склопа и анализирају корисничка упутства писана за клијента.

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.

Препоручене активности учења кроз рад се могу прилагодити могућностима и организацији процеса рада код послодавца, уз услов да прописани исходи морају бити достигнути.

Настава у блоку се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

При изради пројекта треба дефинисати циљ и исходе пројекта. На основу циља и исхода треба дефинисати критеријуме за праћење и вредновање процеса и продуката појединачних пројеката. Циљ је да ученици науче да вреднују различите сегменте реализације пројекта, те је зато важно континуирано развијати њихове компетенције за оцењивање квалитета и давати препоруке за унапређивање сопственог и туђег рада.

Неопходно је да наставник направи план оцењивања, сумативног и формативног, у складу са реализацијом фаза пројектне наставе и да свака фаза подразумева и вредновање ученичких постигнућа. 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.

Квалитет продукта није пресудан у оцењивању успешности рада ученика. Он не мора да буде идеалан али треба да буде предмет вредновања и осмишљавања начина како унапредити рад. Наставник посебну пажњу треба да обрати на оствареност дефинисаних циљева и исхода пројекта. Праћење и вредновање у процесу пројектне наставе врше ученици и наставник. Сходно томе начини за вредновање и праћење су различити.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваког реализованог пројекта. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из јачких идеја, али и да помогне развој јачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. У формативном вредновању наставник би такође, требало да опише како се ученик понашао у тиму, како је комуницирао, да ли је и колико био одговоран, оријентисан на резултате, ефикасан приликом договора и спреман да прихвати одговорност.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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.

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 коју 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 препоручује 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. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутог планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Назив предмета: ПРАКТИЧНА НАСТАВА

1. ОСТВАРИВАЊА 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	
I			148		148
II			70	18	88

¹ – Уколико програм садржи само практичне облике наставе

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад*	Учење кроз рад* (Настава у блоку)	
II			70	18	88

²Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање навика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду;
- Оспособљавање ученика за организовање рада и рационално коришћење енергије и материјала;
- Оспособљавање ученика да користе стандарде, нормативе, каталоге и техничко технолошку документацију;
- Оспособљавање ученика да правилно користе уређаје, алат и прибор;
- Оспособљавање ученика да врше машинске и ручне операције на материјалима (обележавање, резање, турпијање, бушење);
- Оспособљавање ученика да изводе радове у електротехничкој струци (припрема крајева проводника, израда кабловских снопића, уградња електронских елемената, монтажа и повезивање електротехничког прибора, мерења и испитивања);
- Развијање одговорности према роковима, квалитету и прецизности у послу;
- Оспособљавање ученика за обраду, разбрајање, повезивање, лемљење инсталационих каблова и проводника;
- Оспособљавање ученика за израду, пуштање у рад, испитивање и отклањање кварова на штампаним плочама.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: први

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула
1	Основе практичних вештина	68
2	Инсталациони каблови и проводници	80

Разред: други

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула
1.	Компоненте на штампаној плочи	30
2.	Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче	58
3.	Настава у блоку	18

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

МОДУЛ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе практичних вештина	<ul style="list-style-type: none">• примењује заштитне мере од механичких повреда;• примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне струје;• примењује заштитне мере од пожара;• користи заштитну опрему• опише поступање према унесрећеном у случају струјног удара;	<ul style="list-style-type: none">• Правилник заштите на раду;• Утицај електричне струје на човека;• Мере заштите од пожара;• Заштитна опрема.• Пружање прве помоћи. <p>Кључни појмови: заштита на раду, заштитна опрема, прва помоћ</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише метале и легуре; • препознаје електротехничке материјале; • познаје механичке и електричне карактеристике материјала; 	<ul style="list-style-type: none"> • Техничке карактеристике материјала (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза, месинг); • Проводници (бакар, алуминијум, сребро, злато), особине и примена; • Полупроводници (германијум, силицијум), особине и примена; • Изолациони материјали и диелектрици (пертинакс, клирит, гума, прешпан, лискун, стакло, керамика, порцулан), особине и примена; • Магнетни материјали (меки и тврди магнетици: ферити, алнико, магнетици на бази ретких земаља), особине и примена; <p>Кључни појмови: метали, легуре, полупроводници, изолациони материјал</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • користи техничко технолошка упутства, алат за обележавања, мерни алат, ручни алат; • користи уређаје за обраду материјала; • изведе машинске операције; • користи основне машинске елементе; • одржава уређаје и алат; • примењује мере заштите на раду са радионичким алатом и уређајима. 	<ul style="list-style-type: none"> • Читање техничко технолошке документације; • Обележавање материјала; • Радионички алат; • Алат за мерење (метар, шестари, универзално помично мерило); • Примена и одржавање радионичког алата и уређаја (кљешта, одвијачи, бургије, бушилице, стеге, тестере, турпије, чекићи, кључеви, итд.); • Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, савијањем; • Основни машински елементи (навоји, навртке, подлошке). • Хигијена рада; • Мере заштите на раду. <p>Кључни појмови: алат за мерење, обрада материјала, хигијена рада</p>
Инсталациони кабли и проводници	<ul style="list-style-type: none"> • тумачи симболе ознаке у електротехници у техничко технолошкој документацији; • одабере потребне елементе на основу симбола; • учрта симболе у документацију. 	<ul style="list-style-type: none"> • Симболи и ознаке у електротехници. <p>Кључни појмови: симболи и знаке електротехници</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • разликује системе наизменичне и једносмерне струје; 	<ul style="list-style-type: none"> • Извори једносмерне струје (галвански елементи, исправљачи, акумулатори); • Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем). <p>Кључни појмови: систем наизменичне струје</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • користи аналогне и дигиталне мерне инструменте; • подеси инструмент (једносмерна, наизменична струја), одабере мерно подручје; • одреди константу аналогног инструмента; • измери основне електричне величине; 	<ul style="list-style-type: none"> • Универзални дигитални инструмент; • Универзални аналогни инструмент. <p>Кључни појмови: универзални инструмент</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • разврстава електроенергетске, електроинсталационе, телекомуникационе и оптичке каблове; • отвори кабл, правилно скине плашт и изолацију проводника; • настави (повеже) и изољује наставак; • направи окце у зависности од завртња; • повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор; • залези крајеве и поставља кабл папуцице и фастоне; • обради проводник; • наведе врсте и конструктивне елементе телекомуникационих каблова и проводника; • припреми алат и материјал за обраду и повезивање инсталационих каблова конекторе; • завршава телекомуникационе каблове у орманима концентрације; 	<ul style="list-style-type: none"> • Електроенергетски кабли; • Електроинсталациони проводници; • Телекомуникациони проводници; • Оптички кабли. • Електроинсталациони прибор (осигурачи, прекидачи, утичнице, сијалична грла); • Инсталациони проводници и кабли са бакарним проводницима, коаксијални кабли, UTP кабли – врсте и конструкциони елементи; • Материјали за изолацију инсталационих проводника и каблова; • Обрада изолације, настављање, постављање изолације. • Електричне и преносне карактеристике инсталационих каблова и проводника; • Вишепински и BNC конектори за коаксијалне каблове; • Специјална кљешта за обраду каблова и конектовање; • Лемилнице, универзални инструмент и остали инсталациони алат; <p>Кључни појмови: мерни инструменти, кабли</p>
Компоненте на штампаној плочи	<ul style="list-style-type: none"> • наведе и објасни врсте, карактеристике, улогу и практичну примену пасивних електронских компонента у електричним колима; • изврши читавање вредности и измери отпорност и исправност пасивних електронских компоненти; • објасни и наведе врсте, карактеристике, улогу и практичну примену активних електронских компонента у електронским колима; • одреди врсту, тип транзистора и диоде и њихове електроде и исправност мерењем; • наведе и објасни врсте, карактеристике и практичну примену интегрисаних кола; • уради спецификацију потребних компоненти из каталога на основу дате електричне шеме; • објасни карактеристике SMD компоненти на штампаним плочама; • објасни практичну примену SMD компоненти на штампаним плочама; • користи стручну терминологију у овој области 	<ul style="list-style-type: none"> • Електронске компоненте – пасивне и активне (врсте, симболи и карактеристике); • Очитавање и мерење вредности пасивних компоненти; • Диоде – врсте, испитивање исправности, одређивање аноде и катоде унимером; • Транзистори – врсте, одређивање типа транзистора и његових електрода В, Е, С и испитивање исправности; • Интегрисана кола, микрофони, слушалице и остале електронске компоненте; • Електричне шеме електронских кола; • Каталог за електронске компоненте; • Избор потребних компонента са електричне шеме помоћу каталога; • Инструменти за испитивања компонента и веза на плочама (универзални инструменти, сигнал генератор, осцилоскоп, извори напајања) и оживљавање штампане плоче; • SMD технологија <p>Кључни појмови: електронске компоненте, транзистори, интегрисана кола</p>

<p>Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче</p>	<ul style="list-style-type: none"> описи технолошки поступак израде штампане плоче; реализује поступак лемљења електронских компоненти на штампаној плочи у складу са прописаним корацима; направи штампану плочу на основу пројекта; испита исправност веза на штампаној плочи; отклони грешке и кварове на штампаној плочи; примени мере заштите на раду; монтажа (залемити) компоненте на штампану плочу изабере одговарајуће инструменте за испитивање штампаних плоча изврши испитивање; одабере опрему и материјал; изведе припрему за лемљење; изврши лемљење изради пројектни задатак. 	<ul style="list-style-type: none"> Пертинакс плоча за израду штампане плоче; Прописани стандарди за израду штампаних плоча; Технолошки поступак израде штампаних плоча; SMD технологија и процес серијске производње; Начини испитивања исправности веза на штампаној плочи; Поступак лемљења и прибор за лемљење и одлемљивање компонента на штампаној плочи; Лемилнице и специјални наставци за лемљење и одлемљивање интегралних кола, универзални инструменти и електроничарски алат. Спајање проводника лемљењем; Лемљење на штампаној плочи. <p>Кључни појмови: Пертинакс плоча, лемљење, SMD</p>
<p>Настава у блоку</p>	<ul style="list-style-type: none"> анализира захтев за израду штампане плоче одабере компоненте, опрему и материјал потребан за израду штампане плоче изради штампану плочу према захтеву задатка/клијента испита исправност израђене штампане плоче 	<ul style="list-style-type: none"> израда штампане плоче

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 практичне наставе.

Облици наставе: Практична настава

Место реализације наставе: Часови се реализују у кабинету.

Подела у групе: Одељење се дели у две групе.

Препоручени број часова по темама:

- Основе практичних вештина – 68 часова практичне наставе
- Инсталациони каблови и проводници – 80 часова практичне наставе
- Компоненте на штампаној плочи – 30 часова практичне наставе
- Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче – 40 часова практичне наставе и 18 часова наставе у блоку.

За модул **Основе практичних вештина** упознати ученике са законом и правилником заштите на раду, правилником о противпожарној заштити, демонстрирати употребу заштитне опреме, демонстрирати рад заштитних средстава и објаснити поступак при унесрећеноме у случају струјног удара. Након сваке демонстрације ученици прво под надзором а касније и самостално изводе показане активности. Користити стручну литературу, каталоге произвођача уређаја и алата. Демонстрирати ученицима употребу уређаја и алата, поступак мерења мерним алатима, начин одржавања уређаја. Упознати ученике са коришћењем техничко технолошке документације, обележавањем материјала, технолошким поступцима при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, савијањем. При томе користити узорке метала, полупроизводе и производе.

За модул **Инсталациони каблови и проводници**, приликом оспособљавања ученика за читање пројеката и шема користити стручну литературу, стандарде и прописе, користити техничке планове и пројекте електричних инсталација и електричне шеме уређаја. Код оспособљавања ученика за коришћење алата користити каталоге уређаја и алата, демонстрирати примену алата и начин одржавања алата. Приликом оспособљавања ученика за примену електротехничких материјала и коришћење стандарда, норматива и техничко технолошке документације користити стручну литературу, користити стандарде, прописе и каталоге и користити узорке материјала и производе. Приликом упознавања ученика са различитим врстама каблова демонстрирати отварање каблова, припрему крајева и настављање. Код оспособљавања ученика за повезивање прибора који се користи у електро и телекомуникационим инсталацијама демонстрирати монтажу и повезивање опреме у струјно коло и методе за утврђивање исправности прибора.

При реализацији модула **компоненте на штампаној плочи** ученицима је неопходно дати одговарајућа теоријска упутства и подсетити их на садржаје које су пролазили кроз наставне предмете *основе електротехнике, електронику и практичну наставу* у првом разреду. За оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената користити каталоге произвођача, демонстрирати проверу исправности пасивних елемената.

При реализацији модула **поступак израде и испитивања исправности штампане плоче**, припрема за израду штампане плоче може се реализовати у некому од софтвера за пројектовање штампаних плоча и изводи се у рачунарском кабинету. У зависности од могућности користити неки од новијих софтвера за пројектовање штампаних плоча. Израдити штампану плочу. Вежбати лемљење компоненти и одлемљивање. Вежбе повезивања и тестирања штампане плоче радити на различитим примерима. Код оспособљавања ученика за рад са инструментима демонстрирати рад са инструментом и извршити мерења на штампаним плочама. Код оспособљавања ученика за прикључење потрошача на извор електричне енергије приказати изворе једносмерне струје, демонстрирати повезивање потрошача на извор и демонстрирати повезивање потрошача на системе наизменичне струје. Приликом оспособљавања ученика за лемљење демонстрирати спајање проводника лемљењем и лемљење на штампаној плочи.

Потребно је да ученици воде дневник праксе где ће уписивати активности (нпр. обрада каблова, настављање и повезивање,...), цртати елементе и шеме, описивати алате и материјале, описивати поступке извођења мерења, наводити резултате изведених мерења.

Приликом реализације наставе код ученика развијати свест да успешно управљају процесом учења, унапређују своју каријеру и компетенције на основу сопственог искуства, сарадње са колегама и праћења иновација у области телекомуникација, да испољавају иницијативност и предузимљивост у раду, да испољавају љубавност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима, надређенима и клијентима, да промовишу вредности сарадње у професионалном и животном окружењу и доприносе култури уважавања и сарадње, да испољавају одговоран однос према здрављу и заштити околине и спремни су да се на том пољу ангажују и да интерпретирају важеће регулаторне акте у вези са заштитом животне средине.

Препоручене пројектне активности кроз наставу у блоку: У току школске године организовати израду пројектног задатка израде штампане плоче према одређеним захтевима. Приликом планирања пројектног задатка водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до 4 ученика;
- формирати одговарајући број пројектних задатака наспрам броја тимова;

- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектног задатка, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода, праћење практичног рада, проверу стечених практичних вештина.

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; анализу резултата рада, презентовање садржаја дневника праксе, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

На крају сваког часа или активности обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке шта још треба да уради.

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

Проверу практичних вештина организовати после одређених целина, неколико пута у току школске године.

Приликом провере стечених практичних вештина ученик треба да демонстрира коришћење алата, уређаја, инструмената, процесе мерења, лемљења, настављања проводника.

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

Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, усменог излагања градива, провере практичних вештина и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Б2: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРОГРАМИ

Назив програма: ОБЈЕКТНО ПРОГРАМИРАЊЕ

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 ученика са концептом објекто оријентисаног програмирања
- Оспособљавање ученика за писање програма у којима се врши креирање основних елемената Windows апликације
- Оспособљавање ученика за писање програма у којима се користе најважније компоненте из библиотеке компонента
- Оспособљавање ученика за објектно оријентисано решавање проблема
- Оспособљавање ученика за писање програма у којима се формирају класе као сложени типови података

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Израда Windows апликација у C++ или C# језику	<ul style="list-style-type: none"> • Познаје основе синтаксе C++ или C# језика • Наводи и дефинише функције у C++ или C# • Користи Windows контроле • Формира пројекат • Примењује стандарне компоненте из библиотеке компоненти • Формира и позиционира компоненте • Подешава величину и изглед компоненти • Користи својства и методе компоненти • Програмира догађаје миша • Уочава заједничка својства компоненти • Решава карактеристичне, једноставније проблеме и напише и тестира програм у графичком окружењу програмског језика C++ или C# 	<ul style="list-style-type: none"> • Синтакса C++ или C# језика • C++ или C# функције и догађаји • Графичко развојно окружење • Израда пројекта • Форма • Својства • Методе • Догађаји • Лабела • Дугме • Догађаји миша • Слика (Image) • Заједничка својства за све компоненте • Оквир за текст (Edit) • Панел • Оквир за групу • Оквир за потврду • Група радио дугмади • Компонента ListBox • Комбиновани оквир за текст са листом (ComboBox) <p>Кључни појмови: GUI-графички кориснички интерфејс, компоненте, својства, догађаји</p>

<p>Упознавање са објектно оријентисаним програмирањем</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Дефинише појам класе • Разуме разлику између класе и објекта • Разуме везу између родитеља и потомка • Разуме полиморфизам и примењује га у концепту наслеђивања • Разуме предности енкапсулације података • Пише и тестира програме у којима се користи наслеђивање • Пише и тестира програме у којима се користи полиморфизам • Дефинише методе • Разликује измену поља класе од читања поља из класе • Користи исте функције у више класа • Пише и тестира програме у којима се демонстрира примена класе • Разликује класу од изведене класе • Разуме употребу апстрактних класа • Пише и тестира програме у којима се користе апстрактни типови података • Разуме обраду грешке (слање, пријем, обрада) • Пише и тестира програме у којима се користи руковање изузетима 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам класе • Објекат • Конструктори • Деструктори • Наслеђивање • Полиморфизам • Енкапсулација података • Подразумевани конструктор • Конструктор са параметрима • Конструктор копије • Методе • Сет методе • Гет методе • Веза између класа (friend функције или interface) • Преклапање имена функције • Дефиниција изведене класе • Употреба чланова изведене класе • Апстрактна класа • Заједнички чланови класе • Унутрашња класа • Руковање изузетима • Пријављивање изузетака • Прихватање изузетака <p>Кључни појмови: класа, објекат, конструктор, методе, енкапсулација, наслеђивање, полиморфизам, апстрактна класа, бацање и обрада изузетка</p>
--	---	--

4. 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. У раду са ученицима користити најразличитија наставна средства и изворе информација у циљу адекватнијег приступа ученицима и могућностима за лакше усвајање градива. Настава се реализује путем активности ученика кроз групни рад, рад у пару и индивидуалном раду. Приликом реализације наставе од наставника се очекује да користи разне методе као што су: вербална метода, метода демонстрације, метода групног рада. У оквиру свих тема уводни часови ће бити реализовани фронтално и демонстративном методом. Настава ће се реализовати кроз часове вежби. На првим часовима дискутујете са ученицима о појму програмског језика и развоју програмских језика.

Облици наставе: Вежбе (2 часа x 34 седмица = 68 часова)

Место реализације наставе: Сви часови се реализују у рачунарском кабинету.

Препоручени број часова по темама:

– Израда Windows апликација у C++ или C# језику: 28 часова вежби

– Упознавање са објектно оријентисаним програмирањем: 40 часова вежби

Вежбе реализовати у блоку од 2 часа недељно (по свакој групи). На почетку сваке вежбе ученицима дати теоријске основе неопходне за разумевање и извођење вежбе. Одељење се не дели на групе.

Програм дозвољава слободу избора програмског језика. За реализацију наставног програма програмирање препоручује се програмски језик C++ или C#. Акцент је на основним концептима објектно оријентисаног програмирања. Примери морају бити јасни и што краћи како би ученик могао да их што лакше савлада.

За часове теме **Израда Windows апликација у C++ или C# језику** користити комбинацију вербалне методе и практичне методе. Поред теоретских предавања користити истраживачки рад ученика. Представити ученицима структуру апликације, тј од којих се фајлова апликације састоји и шта се у ком фајлу налази (дизај, код). Кључно је да се ученицима представи логика догађаја и програмирања вођеног догађајима. У почетку на једноставнијим примерима догађаја основних контрола типа дугме(button), текст поља (textbox), поље за потврду (checkbox) и дугме за избор (radio button) у којима се барата са мањим бројем догађаја. Препорука је да у почетку поставка задатка буде праћена детаљним описом шта треба да се деси у ком моменту то треба да се деси да би ученици на тај начин навикли на другачију структурираност кода при писању апликације вођених догађајима (тј основни проблем код ученика у почетку је да сагледају где треба да пишу неки код).

Кроз кратке задатке наставник треба да демонстрира израду десктоп апликације. Креирати задатке који решавају реалне проблеме (нпр. Математика, Основе електротехнике, Електроника). Након тога, кроз вежбе и домаће задатке ученици треба самостално да провежбају обрађене теме. Осмислити пројектни задатак израде. При томе користити што већи број мултимедијалних елемената како би се кроз решавање практичног проблема утврдило и заокружило обрађено градиво. При реализацији пројекта инсистирати на тимском раду ученика.

За часове теме **Упознавање са објектно оријентисаним програмирањем** користити комбинацију вербалне методе и практичне методе. Поред теоретских предавања користити истраживачки рад ученика. У оквиру ове теме ученицима треба разјаснити појам класе и објекта и на примерима из окружења појмовно објаснити смисао основних концепата ООП (тј. шта се подразумева под енкапсулацијом и зашто се уводи заштита те врсте, зашто се уводи наслеђивање и шта се њиме постиже...). Ученици креирају корисничке класе на основу специфицираних захтева задатка. На основу спецификације ученик треба да препозна атрибуте, функционалности објеката и имплементира класу у целисти. Објаснити класификаторе приступа. Објаснити начин декларације и позива статичких и инстанцијских чланова класе. Препорука је објаснити изузетке на креираним корисничким класама тако што се демонстрира како ће се овим механизмом реаговати у случају покушаја уписа невалидних вредности у поље класе(нпр. покушај да се ученику упише оцена 6 или да се за предмет да негативна вредност за тежину...). Детаљно објаснити смисао сет и гет методе у класи и својства (property) објекта. Инсистирати да се изузетци бачени из класе морају на одговарајући начин обрадити у програму који користи класу. Наслеђивање обрадити као надовезивање и надоградња претходно обрађених корисничких класа. Нпр. ако је реализована класа ученик, из ње извести класу редован ученик и ванредни ученик. Ако је претходно реализована класа Публикација, из ње креирати изведене класе Књига, Часопис.... Детаљно објаснити логику кастовања, тј када се објекат родитељске класе може кастовати у објекат изведене класе. При изради примера са редефинисањем метода родитељске класе, још једном нагласити разлику између редефинисања (override) и преоптерећивања (overload) метода.

Осмислити пројектни задатак за израду десктоп апликације, нпр. Библиотека, Школа, ДВД клуб, Клиника, Осигуравајуће друштво При томе користити што већи број компоненти како би се кроз решавање практичног проблема утврдило и заокружило обрађено градиво. При реализацији пројекта инсистирати на тимском раду ученика.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник континуирано прати и вреднује постигнућа ученика користећи поступке вредновања која су у функцији даљег учења а то су: процес учења и напредовања, резултати које ученик остварује, начин на који долази до резултата, сарадњу, иницијативу, упорност и ангажовање. Наставник редовно бележи све активности ученика и информише ученике о постигнутим резултатима и напредовању.

У формативном вредновању наставник мотивише ученике и размишља о решењима, узроцима и последицама, охрабрује их да постављају питања, развија самосталност и самопоуздање ученика тако што их подржава да искажу мишљење, образлаже своје предлоге у задатој ситуацији, аргументовано коментаришу друге предлоге и оцењују квалитет и напредак сваког рада, знања итд.

За сумативно оцењивање би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине. У вредновању научног треба користити различите инструменте, а извор зависи од врсте активности која се вреднује. У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу продукција рада ученика уз препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, активности на часу, домаћи задатак, пројектни задатак, израда презентација и презентовање. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Назив програма: ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III или IV		68 или 62			68 или 62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основама вештачке интелигенције и машинског учења.
- Оспособљавање 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. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у вештачку интелигенцију	<ul style="list-style-type: none"> • 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; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 путања, интернет претраживачи, електронска плаћања, безбедност и надзор, банкарство и финансије) <p>Кључни појмови: технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, одлучивање, системи препознавања – камера и анализа дигиталне слике</p>
Машинско учење и рад са подацима	<ul style="list-style-type: none"> • опише 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; • опише основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење; • опише 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>); 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Google-a? • Студија случаја – Како Siri и Alexa 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. chatbot) одговарају на питања? • Студија случаја – Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену? <p>Кључни појмови: модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података</p>

<p>Вештачке неуронске мреже</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа; • опише начин рада вештачких неуронских мрежа; • наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа; • илустрира примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота – нпр. <i>LEGO</i> робота; • примењује вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације – генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење; 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ) • Основна својства, основне и додатне компоненте ВНМ, неурон-процесирајући елемент, функционалност неурона, величина ВНМ, топологија ВНМ, архитектура • Вештачке неуронске мреже: како раде? • Студија случаја – Како интелигентни системи (роботи, возила, дрoнови) 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. <p>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</p>
<p>Генерисање модела вештачке интелигенције</p>	<ul style="list-style-type: none"> • препозна проблем из свакодневног живота у домену одлучивања и повеже могућност његовог решавања са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, преваходно вештачких неуронских мрежа; • прикупља репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела; • припрема релевантне податке и генерише модел; • тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења; • оцени квалитет изграђеног модела машинског учења; • користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица; • користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора; • користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста; 	<ul style="list-style-type: none"> • Структурирање проблема у домену одлучивања • Прикупљање релевантних података, визуализација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?) • Грађење модела <ul style="list-style-type: none"> – 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 • 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 <p>Кључни појмови: моделирање процеса одлучивања, улога и значај репрезентативног узорака, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

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.

Облици наставе: Вежбе

Место реализације наставе: Сви часови реализују се у рачунарском кабинету.

Препоручени број часова по темама:

Тема 1: 4 часа

Тема 2: 16/14 часова

Тема 3: 24/22 часова

Тема 4: 24/22 часова

На часовима се задржати на нивоима знања дефинисаним глаголима који су на нивоу знања и разумевања. Како је ученицима трећег разреда 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, преваходно 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 скуповете 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.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

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

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

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Назив програма: РОБОТИКА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III или IV	68 или 62				68 или 62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са структуром робота
- Оспособљавање ученика за примену знања из техничке механике са механизмима у области роботике
- Оспособљавање ученика за примену знања из електричних погона и опреме у мехатроници у области роботике
- Упознавање ученика са управљањем роботима
- Оспособљавање ученика за примену знања из система управљања у области роботике
- Упознавање ученика са сензорским системима робота
- Упознавање ученика са вештачком интелигенцијом и њеном везом са роботиком
- Упознавање ученика са извршним уређајима индустријских робота
- Развијање свести о месту робота у мехатронским системима

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Функционална структура робота	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам робота и дефинише робот • направи разлику између генерација робота и изврши поделу роботских система • објасни функционалну структуру робота • разликује подсистеме робота и објасни њихову улогу • утврди број степени слободe робота • опише радни простор робота и начине оријентације • објасни функцију извршних органа разних типова робота 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам и развој робота • Функционална структура робота: основни подсистеми робота, улога и врсте: <ul style="list-style-type: none"> – кинематски подсистем – погонски подсистем – мерни и сензорски подсистем • Кинематска одређеност, број степени слободe • Радни простор, позиција и оријентација • Извршни органи, хватаљке и алати <p>Кључни појмови: робот, структура робота</p>
Кинематика и динамика робота	<ul style="list-style-type: none"> • утврди координатни систем робота • објасни могуће трансформације координатног система робота • наведе елементе кинематског ланца и разликује затворене и отворене ланце • наведе типове структуре индустријских робота и наведе примере њихове примене • дефинише директан и инверзан кинематски проблем 	<ul style="list-style-type: none"> • Координатни систем и трансформације • Кинематски ланци • Минимална конфигурација робота • Типови структура индустријских робота: <ul style="list-style-type: none"> – правоугаона – цилиндрична – сферна – ротацијска – SCARA • Директни и инверзни кинематски проблем <p>Кључни појмови: кинематски проблем робота</p>

Погонски системи и мерни системи код робота	<ul style="list-style-type: none"> • разликује погоне робота и њихову намену • наведе основне карактеристике појединих типова погона • компарира предности и недостатке различитих погонских система робота • наведе типичне примере уградње погона 	<ul style="list-style-type: none"> • Врсте погона са његовим типовима: <ul style="list-style-type: none"> – пнеуматски и хидраулични мотори робота – електрични мотори робота (мотори једносмерне струје, мотори наизменичне струје, корачни мотори) – електрохидраулични сервомотори • Типични примери уградње погона • Структура једне осе робота <p>Кључни појмови: погонски системи робота</p>
Управљање роботима	<ul style="list-style-type: none"> • објасни функцију управљачког система робота • објасни различите врсте управљања роботима • упореди различите врсте управљања роботима 	<ul style="list-style-type: none"> • Структура управљачког система робота • Основни елементи савремених управљачких система • Секвенцијално управљање роботима • Сервоуправљање роботима, тачка по тачка и контурама • Адаптивно управљање роботима <p>Кључни појмови: управљачки систем робота</p>
Сензорски системи код робота	<ul style="list-style-type: none"> • објасни функцију сензорског система робота • наведе типове сензора код робота • разликује намену сензора код робота 	<ul style="list-style-type: none"> • Улога и значај сензорског система • Тактилни сензори, сензори силе и момента • Безконтактни сензори и сензори за мерење удаљености: <ul style="list-style-type: none"> – оптички – ултразвучни – ласерски <p>Кључни појмови: сензорски систем робота</p>
Роботика и вештачка интелигенција	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам вештачке интелигенције • објасни примену роботике у вештачкој интелигенцији • наведе методе и технике у вештачкој интелигенцији 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам вештачке интелигенције, циљеви истраживања у области вештачке интелигенције • – појам, врсте, намена, карактеристике • Методе и технике у вештачкој интелигенцији • Планирање задатака моделирања: <ul style="list-style-type: none"> – проблем планирања путање – планирање хватања – узимања – планирање финог кретања <p>Кључни појмови: вештачка интелигенција</p>
Извршни уређаји (енд ефектори) код индустријских робота	<ul style="list-style-type: none"> • наведе типове извршних уређаја индустријског робота • објасни функцију извршног уређаја индустријског робота • изврши анализу објекта и избор извршног уређаја 	<ul style="list-style-type: none"> • Типови извршних уређаја – хватачи, алати • Механички хватачи – типови, погон, управљање, сензор • Анализа објекта • Пасивна и активна прилагодљивост • Пнеуматски и магнетни хватачи • Аутоматска измељивост извршног члана • Избор извршног члана <p>Кључни појмови: хватачи, извршни чланови</p>
Примена робота	<ul style="list-style-type: none"> • разликује основне примене робота у мехатронским системима • објасни појам флексибилних технолошких ћелија • наведе структуре ћелија са роботима 	<ul style="list-style-type: none"> • Примена робота за трансфер материјала и опслуживање машина • Примена робота у процесним операцијама • Роботизована монтажа • Роботи у флексибилним технолошким ћелијама • Структуре ћелија са роботима <p>Кључни појмови: примена робота</p>

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Наставу овог предмета реализовати поред учионице и у кабинету или специјализованој учионици опремљеној одговарајућим наставним средствима (роботска рука). Препоручени број часова по темама је следећи:

- Функционална структура робота (3/2 часова)
- Кинематика и динамика робота (9/8 часова)
- Погонски системи и мерни системи код робота (12/10 часова)
- Управљање роботима (10/8 часова)
- Сензорски системи код робота (12 часова)
- Роботика и вештачка интелигенција (6 часова)
- Извршни уређаји (енд ефектори) код индустријских робота (8 часова)
- Примена робота (8 часова)

Изучавањем овог предмета даје се могућност ученицима да упознају роботизацију савремене индустријске производње. Изучавањем овог градива ученици треба да упознају функционалну структуру робота и међусобну повезаност елемената структуре у функционалну целину, пренос кретања и оптерећења механизма робота током послуживања производних система, управљањем роботима током раду и програмирање рада робота за одређене технолошке процесе. Основна карактеристика овог предмета је његова интердисциплинарност, што захтева увећани напор професора у припреми наставе и ученика за разумевање и усвајањем обређених појмова, јер је потребно повезати материју из више наставних области.

При обради теме **Кинематика и динамика робота** ослањати се на знања која су ученици стекли изучавањем предмета Техничка механика са механизмима.

За реализовање теме **Погонски системи мерни системи робота** треба користити знања која су ученици стекли у предмету Електрични погони и опрема у мехатроници (електрични мотори), као и знања из предмета Хидрауличне и пнеуматске компоненте (пнеуматски и хидраулични мотори). Наставник треба да процени ниво стечених знања ученика из ових предмета, надогради ова знања и прилагоди роботизици.

У теми **Управљање роботима**, ослањати се на знања која су ученици стекли у предмету Системи управљања.

С обзиром да су се ученици сусретали са појмом сензора у другим стручним предметима, наставник треба да процени ниво стечених знања из сензора, надогради их и изврши њихов трансфер у домен роботике.

У теми **Роботика и вештачка интелигенција**, ученици треба да схвате појам вештачке интелигенције и њен значај у техници у технологији, као и перспективе развоја.

При реализацији теме **Извршни уређаји робота**, примењивати знања која су ученици стекли у предмету Техничка механика са механизмима и машински елементи.

У теми **Примена робота**, навести што више примера из праксе.

С обзиром да је предмет теоријски, ученике треба анимирати применом савремених наставних средстава (паметне табле, интернет, видео бим, роботска рука...). Пожељно је да се у оквиру сваке теме користе занимљиви видео записи (принцип рада мотора, принцип рада и примена сензора, вештачка интелигенција...).

Имајући у виду ширину појединих тема које треба свести на неколико часова (погонски системи, сензори, примена робота...), препоручљиво је ученицима дати домаћи задатак у виду презентације (неколико ученика да обради тему или део теме коју даје наставник или по избору ученика у зависности од њиховог интересовања) коју ће презентовати у току наставе.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. Поред тога, ученицима дозволити да дају своје мишљење о радовима другова, аргументују добре и лоше стране радова, предложе измене (шта би променили, шта им се свидело...).

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује.

Назив програма: УПРАВЉАЊЕ ВЕБ САДРЖАЈЕМ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III или IV		2			68 или 62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
- инсталацију алата за управљање веб садржајем (CMS);
- коришћење стручне терминологије и примену стандарда у овој области;
- одговорно извршавање поверених му задатака/послова;
- формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Администрација платформе за управљање веб садржајем (CMS)	<ul style="list-style-type: none"> • објасни улогу CMS-а; • дефинише предуслове за имплементацију CMS-а; • инсталира CMS; • администрира CMS кроз <ul style="list-style-type: none"> - основно подешавање сајта; - управљање корисницима; - креирање категорија и менија; - управљање изгледом; - инсталацију додатних модула; 	Улога платформе за управљање садржајем (<i>Content Management System/CMS</i>); Најпознатија решења CMS-а (нпр. <i>Wordpress, Joomla</i> и сл.); Основне функције и предности и CMS-а; Веб сервер (нпр. <i>XAMPP</i> или сл.). Инсталација CMS-а; Администрирање CMS-а: подешавање основних података о сајту, управљање корисницима, креирање категорије, менија, управљање изгледом (имплементација тема/шаблона), додатни модули. Кључни појмови: CMS, Веб сервер
Уређивање веб садржаја (CMS)	<ul style="list-style-type: none"> • креира и уређује чланке; • припрема и поставља слике; • додаје подржане елементе; • подешава дискусије; • објављује садржај. 	Уређивање садржаја: појам и структура чланка, креирање/уређивање чланака, постављање слика, додавање подржаних елемената/блокова, додељивање чланка одговарајућој категорији, дискусије/коментари, објављивање садржаја; Користи софтверске алате (или алате у <i>Cloud-y</i>) за: обраду слика; креирање лого-а стране, рекламних банера и анимација. Кључни појмови: уређивање чланка

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час у новој школској години одржати на нивоу целог одељења и посветити га упознавању ученика са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта знају о веб сајтовима; на који

начин се садржај презентује на интернету; да ли су чули за неку од платформи за управљање садржајем; да ли су имали претходна искуства са темом; ...

Облици наставе: Часови вежби

Место реализације наставе: Часови вежби се реализују у кабинету

Подела у групе: Одељење се дели у групе.

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.

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

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз проблемске задатке који су повезани са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе.

За реализацију наставе користити алате (окружења) који су лако доступни ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн (у *Cloud-y*). Препорука је да се садржаји реализују кроз рад на једна од актуелних CMS платформи које су у понуди (нпр. *Wordpress*, *Joomla* или сл.). За рад на веб серверу могу се користити апликације на рачунару које симулирају веб сервер (нпр. *XAMPP* или сличне) или се могу користити бесплатни веб сервери (у *Cloud-y*).

Приликом реализације садржаја потребно је осмислити што више проблемских ситуација, базираних на реалним потребама корисника и решавањем истих подстаћи креативност код ученика. На почетку је пожељно прегледати неколико различити јавних сајтова реализованих на CMS платформи.

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

Приликом извођења вежби посебно обратити пажњу на: начин рада; руковање рачунарима и односу према њима; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; педантност и прецизност у обављању посла; комуникацију са сарадницима.

Оспособити ученике да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

5. 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 и сл.; презентовање садржаја; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Вежбе треба организовати тако да ученик има довољно времена да заврши предвиђене активности. Ученици треба да воде дневник вежби, или користе унапред припремљена упутства за вежбе, а оцењивање дневника вежби је део формативних праћења напредовања ученика.

На крају сваког часа или активности обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке шта још треба да уради.

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

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

Назив програма: ВЕБ ПРОГРАМИРАЊЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV		62			62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање свести о значају веб технологија у савременим информационим системима;
- Припрема ученика за самосталну израду потпуно функционалних и интерактивних веб презентација помоћу савремених технологија
- Оспособљавање ученика за писање програма у скриптном језику

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у веб програмирање	<ul style="list-style-type: none"> разуме примену и могућности интернет и веб технологија са нагласком на пројектовање и програмирање објасни својства и наведе примере серверских скрипт језика објасни својства и наведе примере клијентских скрипт језика наведе примере веб сервера, технологије које опслужују и платформе на којима се извршавају 	<ul style="list-style-type: none"> Значај интернет и веб технологија у савременом друштву (веб портали засновани на подацима, виртуелне продавнице засноване на е-трговини...) Платформе и језици за развој веб апликација Обрада – серверски скрипт језици и алати (ASP, PHP, JSP, CGI) Обрада – клијентски скрипт језици и алати (JavaScript и VBScript) Појам и класификације сервера (веб сервер, фајл сервер, сервер за електронску пошту). Обрада – веб сервери, услуга послуживања веб садржаја (web hosting) <p>Кључни појмови: програмски језици, веб сервер, клијентска апликација, интернет прегледач, платформа за развој веб апликације</p>
Серверски скрипт језици	<ul style="list-style-type: none"> разуме значење основних типова података, кључних речи, променљивих, константи. декларише променљиве у програму. Исписује променљиве и константе 	<ul style="list-style-type: none"> Увод у серверске скрипт језике Синтакса PHP језика Основни типови података у PHP језику Испис података. DOM – Ојектни модел документа <p>Кључни појмови: серверски скрипт језик, PHP, DOM</p>
Стрингови у серверском скрипт језику PHP	<ul style="list-style-type: none"> Примењује технике рада са стрингом; Пише и тестира програме у којима се користе стрингови: основне функције за рад са стринговима. 	<ul style="list-style-type: none"> Дефиниција стринга Иницијализација стринга Основне функције за рад са стринговима. Самостална израда скрипти кроз рад са стринговима <p>Кључни појмови: стринг</p>
Узимање података од клијента	<ul style="list-style-type: none"> Користи HTML ознаку FORM Користи атрибут ACTION Користи атрибут METHOD Користи HTML контроле за формулар и PHP Писање апликације које користе контроле формулара и примењује математичке операције над уносом од стране корисника Пише програмску структуру која може да одлучи која акција треба да се предузме на WEB страни 	<ul style="list-style-type: none"> Web формулари Ознака FORM Атрибут ACTION Атрибут METHOD HTML контроле за формулар и PHP (елементи за унос података) Коришћење вредности које су враћене из формулара у PHP скриптовима <p>Кључни појмови: FORM, ACTION, METHOD, формулар</p>
Ток програма и управљање извршавањем у серверском скрипт језику PHP	<ul style="list-style-type: none"> препозна основне типове оператора; пише изразе и наредбе користећи операторе; напише и тестира програме са простом линијском структуром у којима се користе аритметички и логички изрази; препозна стандардне функције; примењује стандардне функције препозна основне наредбе гранања; препозна основне наредбе гранања; дефинише израз на основу кога се одређује ток извршавања алгорита и програма; користи различите типове гранања (две или више грана). 	<ul style="list-style-type: none"> Оператори језика. Аритметички оператори. Оператор доделе вредности. Релацијски оператори. Логички оператори. Првенство оператора. Изрази; Додатни оператори доделе вредности. Оператори инкрементирања и декрементирања; Стандардне функције Секвенца и селекција. Наредба гранања. Наредба вишеструког гранања. <p>Кључни појмови: серверском скрипт језику PHP – синтакса</p>
Једнодимензионални низ у серверском скрипт језику PHP	<ul style="list-style-type: none"> Дефинише низ Иницијализује низове Пише и тестира код у којима се формира и исписује низ; Пише и тестира програме у којима се сортира и претражује низ. Користи функције за сортирање низова Примењује разне функције за рад са низовима Пише програма за уређивање веб стране које користе низове Пише и тестира програме у којима се одређује максимални и минимални елемент низа; Пише и тестира програме у којима се сортира и претражује низ 	<ul style="list-style-type: none"> Низ као структуриран тип податка; Дефинисање низа; Иницијализација низа; Пристапање елементима низа, итерације кроз низ; Итерације кроз несеквенцијалне низове; Функције за сортирање низова; Претраживање низа; Разне функције за рад са низовима; Самостална израда скрипти за сортирање низа; Самостална израда скрипти за тражење минималног и максималног елемента низа <p>Кључни појмови: серверском скрипт језику PHP – низови, функције</p>
Клијентски скрипт језици и Java Script	<ul style="list-style-type: none"> креира функције и користи догађаје прозора, миша, обрасца, тастера. рукује са обрасцима обрађује грешке, try-catch познаје рад са колачићима (креира, чита, брише колачиће) наводи Java Script библиотеке познаје основе JQuery framework-а користи Ajax позиве 	<ul style="list-style-type: none"> Обрасци, форме, прозори Колачићи (креирање, читање и брисање) Анализа и тестирање готових скрипти JQuery – напредни JavaScript JSON – пребацивање података из једног формата у други Валидација елемената форме Програмирање динамичких страница Ajax (Asynchronous JavaScript And XML) технологија Прослеђивање података из JavaScript у PHP Самостална израда скрипти <p>Кључни појмови: Клијентски скрипт језици: Java Script-напредне технике</p>

4. 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. У раду са ученицима користити најразличитија наставна средства и изворе информација у циљу адекватнијег приступа ученицима и могућностима за лакше усвајање градива. Настава се реализује путем активности ученика кроз групни рад, рад у пару и индивидуалном раду. Приликом реализације наставе од наставника се очекује да користи разне методе као што су: вербална метода, метода демонстрације, метода групног рада. У оквиру свих тема уводни часови ће бити реализовани фронтално и демонстративном методом. Настава

ће се реализовати кроз часове вежби. На првим часовима дискутујете са са ученицима о појму веб програмирања. Изборни предмет Веб програмирање је наставак предмета Веб дизајн, који су ученици слушали у другој и трећој години. Уводни часови треба да повежу ова два предмета

Облици наставе: Вежбе (62 часа)

Место реализације наставе: Сви часови се реализују у рачунарском кабинету.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у веб програмирање: **4 часова вежби**
- Серверски скрипт језици: **9 часова вежби**
- Стрингови у серверском скрипт језику PHP: **6 часова вежби**
- Узимање података од клијента: **6 часова вежби**
- Ток програма и управљање извршавањем у серверском скрипт језику PHP: **12 часова вежби**
- Цикличне програмске структуре у серверском скрипт језику PHP: **8 часова вежби**
- Једнодимензионални низ у серверском скрипт језику PHP: **8 часова вежби**
- Клијентски скрипт језици: **10 часова вежби**

Вежбе реализовати у блоку од 2 часа недељно (по свакој групи).

У уводном делу дати ученицима теоријску основу неопходну за разумевање и извођење вежби у скрипт програмским језицима.

У поглављима везаним за PHP серверски скрипт језик са ученицима савладати основе програмирања. Ученик самостално пише и тестира скрипт програме на рачунару (или највише два ученика за једним рачунаром).

Акцент је првенствено на практичној примени (писање програма), а не на теорији и синтакси програмског језика.

Наредбе циклуса реализовати кроз примере који решавају неке конкретне проблеме из електротехнике.

Кроз задатке са нивовима увежбавати и наредбе гранања и наредбе циклуса.

Инсистирати на коришћењу библиотека функција.

Кроз израду и презентацију пројектних задатака проверити оствареност исхода за израду скрипт програма:

1. Пројектни задатак: Самостална израда веб апликације у серверском скрипт језику (PHP)

2. Пројектни задатак: Инсталација и кнфигурација веб сервера и израда веб апликације у клијентском скрипт језику (Java Script)

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник континуирано прати и вреднује постигнућа ученика користећи поступке вредновања која су у функцији даљег учења а то су: процес учења и напредовања, резултати које ученик остварује, начин на који долази до резултата, сарадњу, иницијативу, упорност и ангажовање. Наставник редовно бележи све активности ученика и информише ученике о постигнутим резултатима и напредовању.

У формативном вредновању наставник мотивише ученике и размишља о решењима, узроцима и последицама, охрабрује их да постављају питања, развија самосталност и самопоуздање ученика тако што их подржава да искажу мишљење, образлаже своје предлоге у задатој ситуацији, аргументовано коментаришу друге предлоге и оцењују квалитет и напредак сваког рада, знања итд.

За сумативно оцењивање би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине. У вредновању научног треба користити различите инструменте, а извор зависи од врсте активности која се вреднује. У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу продуктивних радова ученика уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, активности на часу, домаћи задатак, пројектни задатак, израда презентација и презентовање. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Назив програма: ДИГИТАЛНО УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОГОНИМА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Годишњи фонд часова:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV		62			62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање за повезивање хардвера електронских претварача у циљу регулације брзине или позиције;
- Оспособљавање за у повезивање хардвера и софтвера за регулацију брзине мотора једносмерне струје применом једноквадраног чопера;
- Оспособљавање за у повезивање хардвера и софтвера за регулацију брзине мотора једносмерне струје применом двоквадраног чопера;
- Оспособљавање за у повезивање хардвера и софтвера за софтвера за регулацију брзине униполарних и биполарних корачних мотора
- Оспособљавање за у повезивање хардвера и софтвера за регулацију позиције униполарних и биполарних корачних мотора
- Оспособљавање за у повезивање хардвера и софтвера за вишебрзинско управљање трофазним асинхроним мотором применом фреквентног претварача и ПЛЦ-а

3. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА
Увод у дигитално управљање електричним погонима	<ul style="list-style-type: none"> наведе основне предности дигиталног управљања електричним погонима нацрта основну блок шему дигиталног система за управљање електричним погонима објасни намену основних делова на блок шему дигиталног управљања електричним погонима наведе основне карактеристике микроконтролера намењених за управљање електричним погонима користи софтверско окружење за програмирање микроконтролера за управљање електричним погонима тестира једноставнији програм у микроконтролеру 	<ul style="list-style-type: none"> Предности дигиталног управљања електричним погонима Основна блок шема дигиталног управљања електричним погонима опште намене Основне карактеристике микроконтролера намењених за управљање електричним погонима Софтверско окружење за програмирање микроконтролера за управљање електричним погонима Имплементација једноставног тест програма у микроконтролеру <p>Кључни појмови: дигитално управљање, електрични погон, блок шема, карактеристике микроконтролера за управљање електричним погонима, софтверско окружење за рад са микроконтролерима</p>
Побудна/драјверска кола у претварачима енергетске електронике електричних погона	<ul style="list-style-type: none"> наведе улогу побудног/драјверског кола наведе основне карактеристике побудних кола повеже микроконтролерску картицу са побудним/драјверским колом снажног биполарног транзистора и претварачем са снажним биполарним транзистором повеже микроконтролерску картицу са побудним/драјверским колом снажног n-каналног мосфета и претварачем повеже микроконтролерску картицу са побудним/драјверским колом снажног p-каналног мосфета и претварачем повеже микроконтролерску картицу са побудним/драјверским колом ИГБТ-а и претварачем повеже микроконтролерску картицу са интегрисаним побудним/драјверским колом снажног мосфета (ИГБТ-а) и претварачем имплементира програмско решење за укључење и искључење транзистора снаге (старт/стоп) тестира извршење програма демонстрира рад хардверског кола 	<ul style="list-style-type: none"> Подудна/драјверска кола за управљање транзисторима снаге, Основне карактеристике побудних кола Примери повезивања микроконтролерске картице побудног/драјверског кола и претварача Пасивно коло за побуђивање снажног биполарног транзистора, старт/стоп транзистора Пасивно коло за побуђивање снажног n-каналног мосфета, старт/стоп транзистора Пасивно коло за побуђивање снажног p-каналног мосфета, старт/стоп транзистора Пасивно коло за побуђивање ИГБТ-а, старт/стоп транзистора Интегрисана кола за побуђивање снажних мосфетова, старт/стоп транзистора <p>Кључни појмови: пасивно побудно/драјверско коло, интегрисано побудно/драјверско коло, карактеристике побудних/драјверских кола, основне шеме повезивања драјверских кола</p>
Регулација брзине једносмерног мотора применом једноквадрантног чопера	<ul style="list-style-type: none"> објасни PWM технику управљања једноквадрантним чопером за регулацију брзине једносмерног мотора повеже микроконтролерску картицу са претварачем и мотором имплементира алгоритам управљања за регулацију брзине једносмерног мотора применом PWM технике. демонстрира покретање и заустављање управљачког алгоритма применом старт/стоп тастера демонстрира регулацију брзине применом потенциометра на аналогном улазу микроконтролерске картице измери напон, струју и брзину мотора за промену фактора испуне нацрта основне регулационе карактеристике 	<ul style="list-style-type: none"> PWM техника управљања једноквадрантним транзисторским чопером за регулацију брзине једносмерног мотора-принцип технике управљања и регулације брзине хардверска организација претварача синтеза управљачког алгоритма, контрола извршавања програма старт/стоп тастером, промена фактора испуне потенциометром <p>Кључни појмови: PWM техника управљања, једноквадрантни транзисторски чопер, регулација брзине једносмерног мотора, синтеза управљачког алгоритма</p>
Регулација брзине једносмерног мотора применом двоквадрантног чопера	<ul style="list-style-type: none"> објасни технику управљања двоквадрантним чопером за регулацију брзине једносмерног мотора повеже микроконтролерску картицу са хардвером претварача и мотором имплементира алгоритам управљања за регулацију брзине једносмерног мотора са променом смера обртања демонстрира покретање и заустављање управљачког алгоритма применом старт/стоп тастера демонстрира регулацију брзине применом потенциометра на аналогном улазу микроконтролерске картице измери напон, струју и брзину мотора за рад у 1. и 3. квадранту нацрта основне регулационе карактеристике у 1. и 3. квадранту 	<ul style="list-style-type: none"> Двоквадрантни транзисторски чопер у H-мосту за регулацију брзине обртања једносмерног мотора са променом брзине обртања ротора-принцип технике управљања и регулације брзине у 1. и 3. квадранту Хардверска организација претварача Синтеза управљачког алгоритма, контрола извршавања програма старт/стоп тастером, Промена фактора испуне потенциометром <p>Кључни појмови: двоквадрантни транзисторски чопер, регулација брзине са променом смера обртања, синтеза управљачког алгоритма</p>
Регулација брзине корачних мотора	<ul style="list-style-type: none"> Објасни намену побудних кола за управљање корачним мотором објасни основну шему повезивања микроконтролерске картице, претварача и корачног мотора повеже микроконтролерску картицу са хардвером претварача и мотором имплементира алгоритам управљања за регулацију брзине униполарног корачног мотора имплементира алгоритам управљања за регулацију брзине биполарног корачног мотора тестира рад управљачког алгоритма измери напон, струју и брзину корачног мотора нацрта основне регулационе карактеристике 	<ul style="list-style-type: none"> Побудна интегрисана кола за напајање униполарних и биполарних корачних мотора Основне шеме повезивања микроконтролерске картице, побудних кола и мотора Основни алгоритам управљања мотором у циљу промене брзине униполарног мотора (са и без промене смера обртања) Основни алгоритам управљања мотором у циљу промене брзине униполарног мотора (са и без промене смера обртања) Контрола извршавања програма старт/стоп тастером Задавање референце потенциометром <p>Кључни појмови: побудно коло, униполарни корачни мотор, биполарни корачни мотор, алгоритам управљања, регулација брзине са и без промене смера обртања</p>

<p>Регулација позиције корачних мотора</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни принцип регулације позиције корачног мотора • објасни основну шему за имплементацију регулације позиције униполарног и/или биполарног корачног мотора • имплементира алгоритам за регулацију позиције униполарног мотора • имплементира алгоритам за регулацију позиције биполарног мотора • тестира извршавање управљачког алгоритма • измери промену позиције угла закретања ротора мотора у зависности од промене референце • нацрта дијаграм промене угла закретања ротора у зависности од промене референце 	<ul style="list-style-type: none"> • Основни принцип регулације позиције униполарног и биполарног корачног мотора • Основна шема повезивања микроконтролерске картице, хардвера претварача и униполарног мотора • Основна шема повезивања микроконтролерске картице, хардвера претварача и биполарног мотора • синтеза управљачког алгоритма за регулацију позиције униполарног корачног мотора(са и без промене смера) • синтеза управљачког алгоритма за регулацију позиције биполарног корачног мотора(са и без промене смера) • контрола извршавања програма преко старт/стоп тастера, задавање референце потенциометром <p>Кључни појмови: регулација позиције, алгоритам управљања, контрола извршавања</p>
<p>Регулација брзине асинхронног мотора применом фреквентног претварача и ПЛЦ-а</p>	<ul style="list-style-type: none"> • објасни намену фреквентног претварача • повезује енергетске прикључке према задатој шеми • повезује контролне терминале према задатој шеми • подешава параметре фреквентног претварача према захтеву • подеси параметре претварача за "multi-step speed selection", према захтеву • повеже дигиталне излазе ПЛЦ-а и догиталне улазе контролног терминала фреквентног претварача према приложеној шеми • програмира ПЛЦ за имплементацију "multi-step speed control" алгоритма управљања асинхронним мотором без промене смера обртања • програмира ПЛЦ за имплементацију "multi-step speed control" алгоритма управљања асинхронним мотором са променом смера обртања • демонстрира пуштање и заустављање рада погона • врши промену параметара према додатним захтевима 	<ul style="list-style-type: none"> • Фреквентни претварач, основна структура и намена • Прикључи фреквентног претварача • Контролни терминал фреквентног претварача, аналогни и дигиталну улази на контролном терминалу, примена • Параметри фреквентног претварача, параметар листа, подешавање параметара • Параметри претварача за "multi-step speed selection" • Подешавање параметара за "multi-step speed selection" • Начин повезивања ПЛЦ-а и контролног терминала фреквентног претварача за "multi-step speed control" алгоритма управљања асинхронним мотором без промене смера обртања • Начин повезивања ПЛЦ-а и контролног терминала фреквентног претварача за "multi-step speed control" алгоритма управљања асинхронним мотором са променом смера обртања • Програмирање ПЛЦ-а за "multi-step speed control" алгоритма управљања асинхронним мотором без промене смера обртања • Програмирање ПЛЦ-а за "multi-step speed control" алгоритма управљања асинхронним мотором са променом смера обртања • Имплементација алгоритма управљања и тестирање извршавања. <p>Кључни појмови: фреквентни претварач, регулација брзине асинхронног мотора, повезивање опреме, подешавање параметара, програмирање ПЛЦ-а, тестирање рада погона.</p>

4. 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, као и начином рада у рачунарској учионици/кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе.

Дискутујете са ученицима о њиховим размишљањима на теме: Шта ја то дигитална контрола? Аа ли су се некада срели са овим појмом у досадашњем раду? На уводним часовима успоставити корелацију са предметима микроконтролери и електрични погони и опрема у мехатроници

Облици наставе: лабораторијске вежбе

Место реализације наставе:

– Лабораторијске вежбе се реализују у специјализованом кабинету.

Препоручени број часова по темама:

– **Увод у дигитално управљање електричним погонима:** лабораторијске вежбе: 6 часова;

– **Побудна/драјверска кола у претварачима енергетске електронике електричних погона:** лабораторијске вежбе: 9 часова;

– **Регулација брзине једносмерног мотора применом једноквадрантног чопера:** лабораторијске вежбе 9 часова;

– **Регулација брзине једносмерног мотора применом двоквадрантног чопера:** лабораторијске вежбе: 9 часова;

– **Регулација брзине корачних мотора:** лабораторијске вежбе: 9 часова;

– **Регулација позиције корачних мотора:** лабораторијске вежбе: 9 часова;

– **Регулација брзине асинхронног мотора применом фреквентног претварача и ПЛЦ-а:** лабораторијске вежбе: 11 часова;

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

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

Лабораторија у којој се реализују вежбе из овога предмета треба да има приступ интернету. Приликом реализације наставе успоставити максималну корелацију између предмета микроконтролери, електрични погони и опрема у мехатроници и ПЛЦ. У свакој планираној теми настојати остврење свих планираних исхода. Посебну пажњу обратити хардверској синтези и међусобном повезивању микроконтролерске картице, побудних драјверских кола и енергетског дела претварача.

Све хардверске реализације урадити на безбедном напону до 50V. За практичну реализацију пасивних побудних кола користити стандардне електричне шеме одговарајућих транзистора снаге. За транзисторске мосне претвараче користити драјверска кола серије IR21xx (погонска кола мосфетова). Такође, драјверска кола серије IRxxxx могу се користити и за транзисторске чопере ако се као прекидачке компоненте користе мосфет-ови.

Приликом организације лабораторијских вежби ученике делим у мале групе до 3 ученика, подстицати тимски рад. Практична реализација садржаја подразумева да свака група ученика на располагању има следећу опрему: рачунар, микроконтролерску картицу, хардверску картицу претварача, одговарајући мотор, изворе напајања, мерне инструменте и проводнике за повезивање.

Посебну пажњу посветити разумевању и анализи управљачких алгоритама, хардверском повезивању опреме и материјала, софтверској синтези управљачких алгоритама, и тестирању управљачких алгоритама. У оквиру припремне наставе наставника за реализацију предмета посебну пажњу посветити припреми и разради препоручених садржаја као и хардверској припреми. Хардверска припрема треба да буде таква да обезбеђује безбедан рад усеника са опремом која у себи интегрише заштиту од кратких спојева и неправилног укључења (прикључења) опреме. За тестирање управљачких алгоритама користити електричне моторе мале снаге.

За имплементацију управљачких алгоритама користити стандардне микроконтролерске управљачке системе који се налазе на тржишту, али оне напреднијих перформанси (нпр. Arduino mega, или Arduino due). Посебну пажњу посветити повезивању микроконтролерске картице побудног кола и енергетског кола претварача. Зато се препоручује да се сложенији хардверски модели реализују као модуларни уређаји где ће ученици вежбати прво међусобно повезивање одговарајућих хардверских модула а затим програмирање и тестирање одговарајућих управљачких алгоритама. Приликом реализације теме о регулацији брзине асинхронног мотора применом фреквентног претварача и ПЛЦ-а обратити пажњу на мере безбедности и здравља на раду с обзиром да се ради на мрежном напону. Пре укључења напајања пажљиво проверити исправност електричних веза као и веза ПЛЦ-а и контролног терминала фреквентног претварача. Код имплементације „multi-step speed control“ без промене смера обртања ученицима дати да фреквентни претварач напаја асинхрони мотор са следећим подешавањима:

– дефинисати време убрзања/успорена

– дефинисати време трајања напајања одређеном фреквенцијом

– дефинисати да се активирањем тастера старт мотор напаја са фреквенцијама 10, 30, 50Hz sukcesивно о одређеном интервалу трајања и да се тај интервал циклично понавља све док се не притисне тастер стоп, односно 10, -30, 50Hz са променом смера обртања где – означава супротан смер обртања вратила мотора.

У свим темама које се односе на регулацију брзине и позиције управљачке алгоритме реализовати за рад без повратне спреге, односно рад у отвореној повратној спрези без давача брзине или позиције. Синтеза управљачких алгоритама у затвореној повратној спрези и применом регулатора излазе ван оквира овог предмета.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати један пројектни задатак. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

– ученике поделити у мање тимове;

– у једном тиму је до 3 ученика;

– формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;

– организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатака, 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;

– у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

Програмом предмета препоручено је да пројектни задаци буду у вези са темама (**Регулација брзине једносмерног мотора применом једноквадрантног чопера, Регулација брзине једносмерног мотора применом двоквадрантног чопера, Регулација брзине корачних мотора, Регулација позиције корачних мотора**), али наставник може у сарадњи са ученицима изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета

5. 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; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

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

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

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са **индивидуалним особинама ученика**.

Назив програма: ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМИ ЛИФТОВА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Годишњи фонд часова:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	62				62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основним принципима на којима се заснива рад лифтова и стицање одговарајућих знања из те области
- Упознавање са основним појмовима о електричним системима лифтова
- Упознавање са основним појмовима о савременим методама управљања лифтовима
- Развијање основних практичних вештина у коришћењу технике документације лифтова
- Осамостаљивање ученика у раду и упућивање на коришћење стручне литературе

3. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА
Основни елементи и шеме везе у аутоматском управљању	<ul style="list-style-type: none"> • објасни принцип повезивања лифтовског погона на електричну дистрибутивну мрежу, • наведе основне елементе командног ормана лифтовског погона • препозна симболе електричне опреме на електричној шеми командног ормана • објасни намену и начин рада елемената командног ормана лифтовског погона 	<ul style="list-style-type: none"> • Напајање електричног погона лифта, командни орман лифта. • Електромеханичке браве, контактне кутије, тастери, прекидачи, биметални заштитни прекидачи, релеји, контактори (склопке), временски релеји, магнетни и индукциони прекидачи. • Електрична шема везе релеја у самодржачком споју, погонска блокада, полазна и погонска блокада, временски релеј у колу аутоматског управљања промена смера обртања трофазног асинхроног мотора, заштита електромотора од преоптерећења, фазна заштита, електрична шема везе аутоматских врата, нужно осветљење. <p>Кључни појмови: напајање, елементи електричне, командне и заштитне опреме</p>
Јединичне и сабирне команде	<ul style="list-style-type: none"> • тумачи електричну шему командовања малим теретним лифтом • препознаје симболе елемената електричне опреме на шеми командовања малим теретним лифтом • тумачи електричну шему командовања хидрауличним лифтом • препознаје симболе елемената електричне опреме на електричним шемама командовања хидрауличним лифтом • објасни основни принцип сабирне команде на доле 	<ul style="list-style-type: none"> • Електрична шема везе малог теретног лифта са две станице, главни напонски вод, кола управљања и сигнализације. • Електрична шема везе лифта са финим пристајањем са више од 4 станице, главни напонски вод, кола управљања и сигнализације. • Електрична шема везе хидрауличног лифта. • Лифт са сабирном командом на доле (симплекс), електрична шема везе кола за регулацију, пријем команде и шема везе сигнализације за случај више од четири станице. <p>Кључни појмови: електрична шема, сигнализација, сабирна команда</p>
Савремени системи управљања лифтовима	<ul style="list-style-type: none"> • објасни основну структуру управљачког система савремених погона лифтова • објасни улогу микропроцесорских управљачких система лифтовских погона • објасни основну намену фреквентног управљања електричним погоном лифта • објасни основни принцип микропроцесорског управљања за задатим транспортним програмима • објасни основни принцип микропроцесорског управљања са програмима са аутоматским прилагођавањем • објасни основне принципе управљања електричним погоном лифта путем програмабилних логичких контролера • наведе основне могућности прераде старих релејних лифтова на управљање помоћу програмабилног логичког контролера • чита електричне командне шеме пројектне документације савремених управљачких система електричног погона лифта 	<ul style="list-style-type: none"> • основни принципи савремених система покретања и управљања лифтовима • микропроцесорски управљачи системи и фреквентно регулисани погони лифтова • основни принципи микропроцесорског управљања, са задатим транспортним програмима, са програмима који се аутоматски прилагођавају • савремени системи управљања електричним погоном лифта помоћу програмабилних логичких контролера • могућности прераде командних ормана старих релејних лифтова на систем управљања програмабилним логичким контролером • анализа техничке документације савременог управљачког система лифта <p>Кључни појмови: савремени систем покретања, микропроцесорски управљачки систем, фреквентна регулација, транспортни програм, савремена техничка документација</p>
Анализа електричне документације лифтова	<ul style="list-style-type: none"> • користи техничку документацију лифтова • препознаје основне симболе који се користе у техничкој документацији лифтова • наводи ознаке кључних елемената у функционисању рада лифта • образлаже улогу и намену појединих елемената, релеја, контаката на електричним шемама • објасни начин извршавања појединих електричних шема лифта • тумачи могуће кварове на основу електричне шеме • процени која је врста квара на основу показатеља • и одговарајуће електричне шеме 	<ul style="list-style-type: none"> • списак основних симбола који се користе у техничкој документацији лифтова • списак ознака основних симбола у техничкој документацији лифтова • распоред контаката на прикључним клеммама главног разводног ормана електромоторног погона лифта • електрична шема главног система напајања • електрична шема напајања погонског мотора лифта и електромотора вентилатора • електрична шема напајања релеја, кочница тип "STHAL" • електрична шема сигурносних кругова и заштита постројења-сабирни систем • електрична шема аутоматских врата лифта • електрична шема електромоторног погона аутоматских врата • електрична шема позива и команде лифта • електрична шема за избор смера и инспекциона (ревизиона) вођања • електрична шема коширног уређаја • електрична шема временских релеја за покретање и пристајање • електрична шема аларма и потврде пријема команде • електрична шема показивача положаја кабине • електрична шема сигнализације преоптерећења кабине • изједначавање потенцијала техничке кућице, возног окна <p>Кључни појмови: техничка документација, електрична шема, анализа</p>

4. 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, као и начином рада у рачунарској учионици/кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе.

Облици наставе: Теорија

Место реализације наставе:

– Теоријска настава се реализује у учионици/специјализованом мултимедијалном кабинету

Препоручени број часова по темама:

– Основни елементи и шеме везе у аутоматском управљању **15 часова**

– Јединичне и сабирне команде-принципи рада **10 часова**

– Савремени системи управљања лифтовима **10 часова**

– Анализа електричне документације лифтова: **27 часова**

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

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

Приликом **реализације наставе** истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих. Пожељно је наставу реализовати кроз вежбе у пару, проблемске или пројектне задатке које су повезане са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе.

5. 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; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и 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.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са **индивидуалним особинама ученика**.

Назив програма: ЕЛЕКТРОАКУСТИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	62				62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

– Усвајање основних знања из области електроакустике, озвучавања простора, заштите од буке и репродукције звука; стручне терминологије и стандарда у овој области.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе електроакустике	<ul style="list-style-type: none"> наведе основне карактеристике звука; објасни принцип простирања звучног таласа; наведе карактеристичне појаве при простирању звучног таласа; објасни појам чујног опсега, границе чујности и границе бола; објасни аналогије између акустичких и електричних величина; објасни принцип рада различитих типова микрофона; објасни принцип рада различитих типова слушалица / звучника; 	<p>Основе акустике. Извори звука (тачкасти, дипол). Карактеристике звука.</p> <p>Простирање звучног таласа. Карактеристичне појаве при простирању звучног таласа (рефлексија, дифракција, рефракција, апсорпција, ...); Електроакустичко-механичке аналогије.</p> <p>Електроакустички претварачи: микрофони, звучници и слушалице.</p> <p>Кључни појмови: звучни талас, електроакустика</p>
Репродукција звука	<ul style="list-style-type: none"> објасни утицај простора на репродукцију звука; објасни појам реверберације; објасни улогу акустичких резонатора, апсорбера и филтара; објасни поступак озвучавања у затвореном и на отвореном простору; објасни структуру звучне кутије; објасни појам буке и начине заштите од буке; објасни структуру аудио система за снимање и репродукцију звука. 	<p>Акустика просторија;</p> <p>Резонатори, апсорбери и филтри;</p> <p>Озвучавање. Звучничке кутије;</p> <p>Заштита од буке;</p> <p>Технике снимања и репродукције звука.</p> <p>Кључни појмови: акустика просторија, заштита од буке, репродукција звука</p>

НАПОМЕНА: Програм се реализује као изборни предмет/програм једном у току школовања у **четвртом** разреду.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час у новој школској години посветити упознавању ученика са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и распоредом реализације наставе. Дискутујте са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта знају о звучним таласима и простирању звука, брзини простирања звука, глумим собама, прагу чујности, нивоу буке и сл.

Облици наставе: Теоријски часови

Место реализације наставе: Часови се реализују у учioniци

Подела у групе: Одељење се не дели у групе

Препоручени број часова по темама:

– Основе електроакустике: **32 часа теорије**

– Репродукција звука: **30 часова теорије**

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.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз анализу што више ситуација из реалног живота, користећи савремене наставне методе и средства. Наставне садржаје представљати занимљивим догађајима из живота: на пример како брзина простирања звука утиче на синхронизацију микрофона ако се концерт одржава на стадиону, како се одређује удаљеност до места где је ударио гром, како обезбедити да секретарица у просторији испред директорове не чује разговор из његове просторије, како направити просторију за квалитетно снимање музичке нумере, како одабрати одговарајући микрофон за снимање звука и сл.

Треба настојати да ученици буду оспособљени за: 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.

Наставне садржаје је пожељно изводити као истраживачу или пројектну наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на проналажењу, систематизацији и презентацији информација о темама у овој области. Неке од тема за истраживање и пројекат могу да буду: реализација просторије која апсорбује звук, нивои звука изражени у dB са примерима из реалног света, снимање звука и уклањање шума из снимљеног сигнала, чуло слуха као пријемник звука...

Уколико је могуће у току извођења наставе демонстрирати процес дигиталне обраде аудио снимака и репродукције.

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

5. 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 истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

На крају сваког часа или активности обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке шта још треба да уради.

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

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати израду два пројектна задатка. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до 4 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;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

*Програмом предмета препоручено је да пројектни задаци буду у вези са темама, али наставник може у сарадњи са ученицима избрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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