I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил ТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

		I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							IV РАЗРЕД							УКУПНО				Σ
		недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				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	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	
А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ		**7**	**1**	**4**	**259**	**37**	**148**	**0**	**10**	**6**	**3**	**350**	**210**	**105**	**60**	**7**	**10**	**2**	**238**	**340**	**68**	**90**	**7**	**8**	**2**	**217**	**248**	**62**	**90**	**1064**	**835**	**383**	**240**	**2522**
1	Физика	2			74				2			70																		144				144
2	Основе електротехнике	3	1		111	37			3	1		105	35																	216	72			288
3	Основе телекомуникационих мрежа	2			74																									74				74
4	Електроника								3	1		105	35			2	1		68	34										173	69			242
5	Обрада и пренос сигнала								2	1		70	35			2	1		68	34										138	69			207
6	Основе рачунарских мрежа									3			105		30																105		30	135
7	Телекомуникационе линије										3			105	30																	105	30	135
8	Телекомуникациона мерења															1	2		34	68										34	68			102
9	Приступне мреже и технологије															1	2		34	68		60								34	68		60	162
10	Бежичне комуникације															1	2		34	68										34	68			102
11	Системи техничке заштите																	2			68	30										68	30	98
12	Пројектно-техничка документација																2			68				2		0	62				130			130
13	Оптичке приступне мреже и технологије																						1	2		31	62		12	31	62		12	105
14	Оптичка транспортна мрежа																						2	2		62	62		18	62	62		18	142
15	Системи у језгру мреже																						2			62			18	62			18	80
16	Мобилна телефонија																						2			62			12	62			12	74
17	IP телефонија																								2			62	30		0	62	30	92
18	Предузетништво																							2			62				62			62
19	Практична настава			4			148																									148		148
Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ																	2			68				2			62				130			130
20	Изборни програм према програму образовног профила																2			68				2			62				130			130
Укупно А2+Б2		**7**	**1**	**4**	**259**	**37**	**148**	**0**	**10**	**6**	**3**	**350**	**210**	**105**	**60**	**7**	**12**	**2**	**238**	**408**	**68**	**90**	**7**	**10**	**2**	**217**	**310**	**62**	**90**	**1064**	**965**	**383**	**240**	**2652**
Укупно А2+Б2																																		

Напомена: * Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку
** Ученик бира предмет са листе изборних општеобразовних или стручних предмета

I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил ТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА
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	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	
А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ		**7**	**1**	**4**		**259**	**37**	**148**			**10**	**3**		**6**	**350**	**105**		**210**	**60**	**7**	**4**	**2**	**6**	**238**	**136**	**68**	**204**	**90**	**7**	**2**	**2**	**6**	**217**	**62**	**62**	**186**	**90**	**1064**	**340**	**278**	**600**	**240**	**2522**
1	Физика	**2**				**74**					**2**				**70**																							**144**					**144**
2	Основе електротехнике	**3**	**1**			**111**	**37**				**3**	**1**			**105**	**35**																						**216**	**72**				**288**
3	Основе телекомуникационих мрежа	**2**				**74**																																**74**					**74**
4	Електроника										**3**	**1**			**105**	**35**				**2**	**1**			**68**	**34**													**173**	**69**				**242**
5	Обрада и пренос сигнала										**2**	**1**			**70**	**35**				**2**	**1**			**68**	**34**													**138**	**69**				**207**
6	Основе рачунарских мрежа													**3**				**105**	**30**																						**105**	**30**	**135**
7	Телекомуникационе линије													**3**				**105**	**30**																						**105**	**30**	**135**
8	Телекомуникациона мерења																			**1**			**2**	**34**			**68**											**34**			**68**		**102**
9	Приступне мреже и технологије																			**1**			**2**	**34**			**68**	**60**										**34**			**68**	**60**	**162**
10	Бежичне комуникације																			**1**			**2**	**34**			**68**											**34**			**68**		**102**
11	Системи техничке заштите																					**2**				**68**		**30**												**68**		**30**	**98**
12	Пројектно-техничка документација																				**2**				**68**							**2**				**62**			**68**		**62**		**130**
13	Оптичке приступне мреже и технологије																												**1**			**2**	**31**			**62**	**12**	**31**			**62**	**12**	**105**
14	Оптичка транспортна мрежа																												**2**			**2**	**62**			**62**	**18**	**62**			**62**	**18**	**142**
15	Системи у језгру мреже																												**2**				**62**				**18**	**62**				**18**	**80**
16	Мобилна телефонија																												**2**				**62**				**12**	**62**				**12**	**74**
17	IP телефонија																														**2**				**62**		**30**			**62**		**30**	**92**
18	Предузетништво																													**2**				**62**					**62**				**62**
19	Практична настава			**4**				**148**																																**148**			**148**
Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ																					**2**				**68**					**2**				**62**					**130**			**130**
20	Изборни програм према програму образовног профила																				**2**				**68**					**2**				**62**					**130**			**130**
Укупно А2+Б2		**7**	**1**	**4**		**259**	**37**	**148**			**10**	**3**		**6**	**350**	**105**		**210**	**60**	**7**	**6**	**2**	**6**	**238**	**204**	**68**	**204**	**90**	**7**	**4**	**2**	**6**	**217**	**124**	**62**	**186**	**90**	**1064**	**470**	**278**	**600**	**240**	**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 предмет са листе изборних општеобразовних или стручних програма

Листа изборних програма према програму образовног профила					
Рб	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
Стручни предмети					
1	Интерфонски системи [*2]			1	1
2	Системи видео надзора [*2]			1	1
3	Систем контроле приступа [*2]			1	1
4	Хибридни пословни комуникациони системи [*2]			1	1
5	Системи паметних кућа [*2]			1	1
6	Цртање и симулација рада електронских кола [*1]			1	1
7	Основе веб дизајна [1]			2	
8	Управљање веб садржајем [*1]			2	2
9	Основе програмирања [1]			2	
10	Основе веб програмирања [1]				2
11	Електроакустика				2
12	Штампане плоче [*2]			2	2

НАПОМЕНА: [*]) Ученик изборни програм бира једном у току школовања

[1]) Изборни програм реализује се кроз вежбе

[2]) Изборни програм реализује се као практична настава

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

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	**70**	**68**	**68**	**60**	**266**
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

	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			
Други страни језик	2 часа недељно			
Други предмети *	1-2 часа недељно			
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секције 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 опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним планом других образовних профила истог или другог подручја рада, као и у наставним плановима гимназије, или по програмима који су претходно донети.

Остваривање плана и програма наставе и учења

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	35	34	31
Менторски рад (настава у блоку, пракса)	0	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 у школском систему						
разред	предмет/модул	годишњи фонд часова			број ученика у групи - до	Потребно ангажовање помоћног нстваника
		вежбе	практична настава	настава у блоку		
I	Основе електротехнике	37			15	
	Практична настава		148		15	
II	Основе електротехнике	35			15	
	Електроника	35			15	
	Обрада и пренос сигнала	35			15	
	Основе рачунарских мрежа	105		30	15	
	Телекомуникационе линије		105	30	15	
III	Електроника	34			10	
	Обрада и пренос сигнала	34			10	
	Телекомуникациона мерења	68			10	
	Приступне мреже и технологије	68		60	10	
	Бежичне комуникације	68			10	
	Системи техничке заштите		68	30	10	
	Пројектно-техничка документација	68			10	
	Интерфонски системи		34		10	
	Системи видео надзора		34		10	
	Систем контроле приступа		34		10	
	Хибридни пословни комуникациони системи		34		10	
	Системи паметних кућа		34		10	
	Цртање и симулација рада електронских кола	34			10	
	Основе веб дизајна	68			10	
	Управљање веб садржајем	68			10	
	Основе програмирања	68			10	
	Штампане плоче		68		10	
IV	Пројектно-техничка документација	62			10	
	Оптичке приступне мреже и технологије	62		12	10	
	Оптичка транспортна мрежа	62		18	10	
	Системи у језгру мреже			18	10	
	Мобилна телефонија			12	10	
	IP телефонија		62	30	10	

	Предузетништво	62			15	
	Интерфонски системи		31		10	
	Системи видео надзора		31		10	
	Систем контроле приступа		31		10	
	Хибридни пословни комуникациони системи		31		10	
	Системи паметних кућа		31		10	
	Цртање и симулација рада електронских кола	31			10	
	Управљање веб садржајем	62			10	
	Основе веб програмирања	62			10	
	Штампане плоче		62		10	

	Подела одељења у групе за реализацију по Закону о дуалном образовању						
разред	предмет/модул	годишњи фонд часова				број ученика у групи - до	Потребно ангажовање помоћног нставника
		вежбе	практична настава	УКР	настава у блоку		
I	Основе електротехнике	37				15	
	Практична настава		148			15	
II	Основе електротехнике	35				15	
	Електроника	35				15	
	Обрада и пренос сигнала	35				15	
	Основе рачунарских мрежа			105	30	15	
	Телекомуникационе линије			105	30	15	
III	Електроника	34				10	
	Обрада и пренос сигнала	34				10	
	Телекомуникациона мерења			68		10	
	Приступне мреже и технологије			68	60	10	
	Бежичне комуникације			68		10	
	Системи техничке заштите		68		30	10	
	Пројектно-техничка документација	68				10	
	Интерфонски системи		34			10	
	Системи видео надзора		34			10	
	Систем контроле приступа		34			10	
	Хибридни пословни комуникациони системи		34			10	
	Системи паметних кућа		34			10	

	Цртање и симулација рада електронских кола	34				10	
	Основе веб дизајна	68				10	
	Управљање веб садржајем	68				10	
	Основе програмирања	68				10	
	Штампане плоче		68			10	
IV	Пројектно-техничка документација			62		10	
	Оптичке приступне мреже и технологије			62	12	10	
	Оптичка транспортна мрежа			62	18	10	
	Системи у језгру мреже				18	10	
	Мобилна телефонија				12	10	
	IP телефонија		62		30	10	
	Предузетништво	62				15	
	Интерфонски системи		31			10	
	Системи видео надзора		31			10	
	Систем контроле приступа		31			10	
	Хибридни пословни комуникациони системи		31			10	
	Системи паметних кућа		31			10	
	Цртање и симулација рада електронских кола	31				10	
	Управљање веб садржајем	62				10	
	Основе веб програмирања	62				10	
	Штампане плоче		62			10	

ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета: ФИЗИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	74	-	-	-	74
II	70	-	-	-	70

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање функционалне писмености - природно-научне и техничке;
- Упознавање са основним физичким појавама значајним за струку и разумевање основних физичких закона;
- Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу;
- Развијање свести о значају експеримента при упознавању, разумевању и проверавању физичких законитости;
- Развијање способности за уочавање, формулисање и решавање једноставнијих проблема;
- Упознавање са значајем физике за технику и природне науке;
- Развијање способности и вештина за примену знања из физике у струци;
- Упознавање са природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- Развијање правилног односа ученика према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- Развијање сазнања о процесима и производима различитих технологија;
- Развијање радних навика и одговорности.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Први**
Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у физику	• наведе значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама; • наведе основне физичке величине и њихове мерне јединице; • објасни како се добијају јединице изведених физичких величина; • разликује скаларне и векторске величине;	Физика – фундаментална природна наука; Физичке величине и њихове јединице; Скаларне и векторске величине; **Кључни појмови:** физичке величине, скаларне и векторске величине
Кинематика	• дефинише појмове: – референтни систем,	Референтни систем; Подела кретања;

	– путања, – пређени пут, – материјална тачка • користи појмове брзине и убрзања; • разликује равномерно и равномерно убрзано праволинијско кретање; • примењује законе кретања у једноставнијим примерима; • изведе лабораторијску вежбу; • рукује наставним средствима у складу са прописаним правилима и процедурама безбедности; • изврши потребне прорачуне; • израчуна грешке при мерењу.	Средња и тренутна брзина; Равномерно праволинијско кретање; Убрзање. Равномерно промељиво праволинијско кретање; Демонстрациони оглед: Провера кинематичких закона праволинијског кретања помоћу колица, динамометра и тегова; Лабораторијска вежба: Провера закона равномерног и равномерно убрзаног кретања помоћу Атвудове машине. **Кључни појмови:** кретање, брзина, убрзање
Динамика	• објасни појмове: – маса, – сила, – импулс, – рад, – енергија, – снага; • примењује Њутнове законе; • разликује масу од тежине тела; • примењује везу између рада, енергије и снаге; • објасни закон одржања механичке енергије; • примењује закон одржања енергије при решавању једноставних проблема; • примењује законе динамике у техници; • наведе особине гравитационе силе; • примени прописане кораке за израду лабораторијске вежбе; • рукује наставним средствима према прописаним правилима и безбедносним процедурама; • изврши потребне прорачуне при изради лабораторијске вежбе; • израчуна грешке при мерењу;	Основне динамичке величине: маса, сила и импулс; Први Њутнов закон – закон инерције; Други Њутнов закон – основни закон динамике; Трећи Њутнов закон – закон акције и реакције; Гравитациона сила; Тежина тела; Демонстрациони огледи: Мерење силе помоћу динамометра; Провера другог Њутновог закона помоћу колица, динамометра и тегова; Лабораторијска вежба: Провера другог Њутновог закона помоћу колица са тегом. **Кључни појмови:** маса, сила, импулс, I, II и III Њутнов закон, Гравитациона сила, Тежина тела.
Кружно и ротационо кретање	• дефинише центрипетално убрзање; • објасни појмове: – период, – фреквенција, – угаона брзина, – угаоно убрзање. • Дефинише	Центрипетално убрзање; Угаона брзина и угаоно убрзање; Центрипетална и центрифугална сила; Момент силе, момент импулса и момент инерције; Демонстрациони оглед: Демонстрација ротационог кретања помоћу Обербековог точка.

	– центрипеталну и центрифугалну силу, – момент силе, – момент инерције, – момент импулса; • наведе једноставне примере примене утицаја силе	**Кључни појмови:** центрипетално убрзање, угаона брзина и угаоно убрзање, центрипетална и центрифугална сила
Термодинамика	• објасни појмове унутрашња енергија и количина топлоте; • дефинише термодинамичке принципе; • дефинише појам коефицијента корисног дејства;	Унутрашња енергија и топлота; I и II принцип термодинамике; Коефицијент корисног дејства; Демонстрациони оглед: Демонстрација различитих механизама преноса топлоте. **Кључни појмови:** унутрашња енергија и топлота, I и II принцип термодинамике, Коефицијент корисног дејства
Електрично и магнетно поље	• дефинише појам наелектрисања; • примењује Кулонов закон; • дефинише: – јачину електричног поља, – електрични потенцијал, – електрични напон; • објасни везу између електричног потенцијала и електричног напона; • дефинише појмове електричне линије силе и електрични флукс; • дефинише израз за рад електричне силе; • објасни везу између рада и електричног напона; • упоређује особине магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје; • објасни магнетни флукс; • објасни појаву електромагнетне индукције.	Наелектрисавање тела. Закон о одржању наелектрисања; Кулонов закон; Јачина електричног поља, електрични потенцијал; Хомогено и нехомогено електрично поље и њихово приказивање помоћу електричних линија силе. Електрични флукс; Рад у електричном пољу, веза између рада и електричног напона; Магнетно поље. Магнетна индукција и магнетни флукс; Електромагнетна индукција.Фарадејев закон електромагнетне индукције; Демонстрациони огледи: Демонстрација поступака за наелектрисавање тела; Ерстедов оглед; Демонстрација електромагнетне индукције. **Кључни појмови:** наелектрисавање тела, Кулонов закон, електрично поље, магнетно поље, електромагнетна индукција

Разред: **Други**
Годишњи фонд часова: Теорија: **70 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Осцилације	• објасни појам осцилација; • опише настајање осцилација; • дефинише: – период, – учестаност, – амплитуду осцилаторног кретања; • разликује слободне, принудне и пригушене осцилације; • објасни настанак електромагнетних осцилација; • разуме примену електромагнетних осцилација; • објасни појам резонанције; • опише примере примене резонанције у свакодневном животу;	Осцилације у механици, хармонијске осцилације; Слободне, принудне, пригушене осцилације; Електромагнетне осцилације; Резонанција. **Кључни појмови:** осцилације, врсте осцилација у механици, резонанција
Таласи	• објасни шта су таласи и како настају; • објасни настанак електромагнетних таласа; • разликује врсте електромагнетних таласа; • објасни принцип суперпозиције таласа; • разликује покретне од стојећих таласа; • уочи појаву Доплеровог ефекта у акустици; • објасни појаве: – интерференције, – дифракције, – поларизације механичких таласа;	Механички таласи, карактеристике, врсте, настанак; Електромагнетни таласи, карактеристике, врсте, настанак; Принцип суперпозиције таласа, покретни и стојећи таласи; Доплеров ефекат у акустици; Интерференција таласа; Дифракција таласа; Поларизација таласа. **Кључни појмови:** механички таласи, електромагнетни таласи, Доплеров ефекат, дифракција, поларизација
Оптика	• разликује преламање од одбијања светлости; • објасни основне законитости преламања и одбијања светлости; • наведе улогу огледала и сочива при простирању светлости; • објасни основне законитости преламања светлости на огледалу; • објасни основне законитости преламања светлости кроз сочиво; • објасни појаве: – интерференције, – поларизације, – дисперзије светлости;	Преламање светлости; Одбијање светлости; Огледала; Сочива; Интерференција светлости; Дифракција светлости; Поларизација светлости; Дисперзија светлости; Доплеров ефекат у оптици. **Кључни појмови:** преламање светлости, огледала, сочива, поларизација светлости, дисперзија светлости

Квантна својства електромагнетног зрачења и микрочестица	• објасни појам кванта и појам фотона; • објасни када настаје фотоефекат; • објасни узрок настанка фотоефекта; • објасни Комптонов ефекат; • објасни таласна својства честица;	Појам кванта. Фотон; Маса и импулс фотона; Фотоелектрични ефекат; Ајнштајнов закон фотоелектричног ефекта; Комптонов ефекат; Де Бројева релација; Дифракција електрона, електронски микроскоп. **Кључни појмови:** квант, фотон, фотоелектрични ефекат
Структура атома	• објасни састав и структуру атома; • објасни стационарна стања и нивое енергије атома; • објасни Борове постулате; • објасни узроке настајања квантних прелаза; • објасни услове за настајање рендгенског зрачења; • разликује врсте рендгенског зрачења; • разликује спонтано од стимулисаног зрачења; • примени стимулисане емисије;	Радерфордов оглед, структура атома; Стационарна стања и нивои енергије атома, Борови постулати; Квантни прелази, побуђивање и зрачење атома; Рендгенско зрачење; Спонтана и стимулисана емисија зрачења; Примена спонтане и стимулисане емисије, ласери; Подела ласера; Холографија. **Кључни појмови:** стационарна стања и нивои енергије атома, квантни прелази, рендгенско зрачење, спонтано и стимулисано зрачење, стимулисана емисија
Структура атомског језгра	• објасни структуру атомског језгра; • објасни настанак дефекта масе и структуру атомског језгра; • објасни радиоактивне распаде језгра; • објасни настанак нуклеарних реакција, фисије и фузије; • објасни принцип рада детектора радиоактивног зрачења; • примени детекторе радиоактивног зрачења; • заштити себе од радиоактивног зрачења.	Структура атомског језгра; Дефект масе и стабилност атомског језгра; Радиоактивни распади језгра; Нуклеарне реакције, фисија и фузија језгра; Детектори радиоактивног зрачења Гајгер-Милеров бројач и јонизациона комора; Дозиметри и заштита од зрачења; Елементарне честице, појам и класификација. **Кључни појмови:** Структура атомског језгра, дефекта масе, радиоактивни распади језгра, фисија и фузија језгра, детектори радиоактивног зрачења

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Програм предмета усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима. Наставник планира сопствене активности и активности ученика које за циљ имају да ученици остваре прописане исходе. У ту сврху наставник бира одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за даље учење и свакодневни живот.

Приликом планирања часа, треба извршити операционализацију датих исхода, разложити их на мање и планирати активности за конкретан час. Важно је имати у виду да се исходи у програму разликују по својој сложености и тежини, што значи да се неки могу разложити на мањи број ситнијих исхода и да се могу

лакше и брже остварити док је за одређене исходе потребно више времена и активности, као и рада са различитим садржајима. Наставу треба усмерити на остваривање појединачних исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазити неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика и настојати да ученици самостално тумаче и изводе закључке о новим, стручним појмовима.

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.

Први разред

Облици наставе: Теоријска настава
Место реализације наставе: Сви часови се реализују у стандардној учионици
Препоручени број часова по темама:

- Увод у физику: **3 часа**
- Кинематика: **13 часова**
- Динамика: **15 часова**
- Кружно и ротационо кретање: **14 часова**
- Термодинамика: **10 часова**
- Електрично и магнетно поље: **15 часова**
- Лабораторијске вежбе: **4 часа**

Други разред

Облици наставе: Теоријска настава
Место реализације наставе: Сви часови се реализују у стандардној учионици
Препоручени број часова по темама:

- Осцилације: **6 часова**
- Таласи : **16 часова**
- Оптика: **18 часова**
- Квантна својства електромагнетног зрачења и микрочестица: **12 часова**
- Структура атома : **10 часова**
- Структура атомског језгра: **8 часова**

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Оцењивање

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода
- тестове знања

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 наученог 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 продуктима рада ученика уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, активности на часу, домаћи задатак, истраживачки задатак, израда презентација и презентовање, реализација лабораторијских вежби (у првом разреду). Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење.

Назив предмета: ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	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 ампреметром, 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. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Први**
Годишњи фонд часова: Теорија: **111 часова**, Вежбе: **37 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Електростатика	• наводи, прерачунава и употребљава јединице; • дефинише основна и електрична својства материје, као и појам електрицитета; • објасни појмове: количину електрицитета, наелектрисано тело; • израчуна силу између два наелектрисана тела користећи Кулонов закон; • одреди силу која делује на тачкасто наелектрисано тело у околини других тачкастих наелектрисаних тела; • објасни и графички прикаже вектор поља у некој тачки поља; • објасни појам потенцијала и напона;	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 тачкастог 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;

	• израчуна потенцијал у електричном пољу и напон између две тачке; • објасни поларизацију и пробој диелектрика; • објасни појам капацитивности; • израчуна капацитивност плочастог кондензатора; • израчуна еквивалентну капацитивност редне, паралелне и мешовите везе кондензатора; • израчуна појединачне напоне код редне и мешовите везе кондензатора; • израчуна релативну и апсолутну грешку мерења; • обради и тумачи резултате мерења; • демонстрира понашање наелектрисаних тела; • демонстрира пуњење и пражњење кондензатора; • израчуна и измери еквивалентну капацитивност веза кондензатора. • примени мере заштите на раду;	Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастог кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диелектрика, врсте кондензатора); Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора). <u>ВЕЖБЕ</u> Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима; Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења; Наелектрисано тело; Кондензатори, пуњење и пражњење; Везивање кондензатора. **Кључни појмови:** наелектрисано тело, Кулонов закон, електрично поље, силе у електричном пољу, електрични потенцијал и електрични напон, кондензатор, редна везе елемената, паралелна веза елемената
Једносмерне струје	• дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје; • израчуна јачину струје и густину струје; • дефинише електрично коло и услов да у колу тече струја; • објасни елементе електричног кола; • објасни електромоторну силу генератора; • објасни и израчуна електричну отпорност; • наведе врсте отпорника; • објасни електричну проводност; • примењује Омов закон; • објасни мерење струје, напона, отпора, снаге и рада; • примењује Први Кирхофов закон; • објасни Џулов закон; • израчуна снагу и рад помоћу Џуловог закона; • решава проста кола са реалним генератором; • израчуна снагу генератора и снагу пријемника; • објасни режиме рада генератора; • решава различите везе генератора; • дефинише струјни генератор;	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 темепературе, 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 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);

	• објасни претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • решава кола помоћу уопштеног Омовог закона; • 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; • употребљава мерне аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар) • покаже дејства електричне струје; • 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; • измери еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • упореди измерене вредности напона, струје и отпорности са израчунатим; • решава сложено коло и провери решења мерењем;	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); Решавање сложених кола (директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона, као и претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто). <u>ВЕЖБЕ</u> Упознавање са мерном опремом и инструментима. Коришћење аналогног и дигиталном мерног инструмента; Дејства електричне струје; Мерење напона, струје и електричног отпора; Мерење снаге; Омов закон; Први и Други Кирхофов закон; Мерења на генераторима; Везе отпорника, зависност отпорности од температуре. **Кључни појмови**: једносмерна електрична струја, отпорници, Омов закон, Џулов закон, Први и Други Кирхофов закон
Електромагнетизам	• објасни појам магнета, магнетног поља; • графички представи магнетно поље; • објасни магнетна својства материје; • наведе поделу магнетних и феромагнентих материјала; • објасни и израчуна магнетну индукцију струје у правом проводнику и одреди њен смер; • објасни магнетну индукцију у навојку и намотају и одреди њен смер;	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 проводика, магнетно поље навојка и намотаја); Магнећење феромагнетних материјала;

	• објасни магнећење феромагнетних материјала и магнетни хистерезис; • објасни магнетно коло и Кап-Хопкинсонов закон и израчуна величине везане за магнетно коло; • објасни и израчуна електромагнетну и електродинамичку силу и одреди њихов смер; • 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; • објасни самоиндукцију и израчуна индуктивност намотаја; • објасни узајамну индукцију; • објасни принцип рада трансформатора; • објасни вртложне струје; • решава задатке у 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.	Магнетни хистерезис; Флукс вектора магнетне индукције. Магнетно коло. Кап-Хопкинсонов закон; 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. <u>ВЕЖБЕ</u> Магнети и електромагнети; Калемови; Електромагнетна индукција. **Кључни појмови:** магнетно поље, магнетна индукција, Амперов закон, електромагнетна сила

Разред: **Други**
Годишњи фонд часова: Теорија: **105 часова**; вежбе **35 часова**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у наизменичне струје	• опише производњу наизменичне електромоторне силе; • наведе параметре наизменичних величина и израчуна вредности; • представи наизменичне величине помоћу временских дијаграма, фазора и комплексних бројева; • сабира и одузима наизменичне величине. • Подеси осцилоскоп за мерење наизменичног напона • Измери наизменични напон осцилоскопом; • Измери фазну разлику два напона осцилоскопом; • Измери учестаност осцилоскопом;	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, 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. **ВЕЖБЕ:** Мерење наизменичног напона аналогним и дигиталним инструментима; Мерење параметара наизменичног напона осцилоскопом; Мерење фазне разлике два напона и учестаности осцилоскопом. **Кључни појмови:** наизменична струја, амплитуда, ефективна вредност, период, фреквенција/учестаност, фазор, фаза
Елементи у колу наизменичне струје	• 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, реактивну отпорност 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 између напона и струје за елементе у колу наизменичне струје; • дефинише и израчунава снаге за елементе у колу наизменичне струје; • користи Омов закон за ефективне вредности струје и напона приликом решавања задатака;	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.

	• 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;	**<u>ВЕЖБЕ:</u>** 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. **Кључни појмови:** отпорник, калем, кондензатор, тренутна, активна, реактивна и привидна снага
Везе елемената у колу наизменичне струје	• нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза; • дефинише и израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао; • користи Омов закон за ефективне и комплекне вредности напона и струја; • израчуна напоне и струју код редне везе елемената; • дефинише и израчунава фактор снаге; • дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију; • израчунава резонантну фреквенцију; • дефинише и израчунава снаге код редних веза; • дефинише адмитансу и објасни 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; • дефинише и израчуна снаге код паралелних веза; • објасни значај и начин поправке фактора снаге;	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; Редна веза отпорника и кондензатора. Комплексна импеданса. Троугао импедансе; Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар – редна веза; Снаге код редне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге. Фактор снаге; Снаге код редне везе отпорника и калема; Снаге код редне везе отпорника и кондензатора; Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе; Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора.Троугао адмитанси; Паралелна веза отпорника и калема; Паралелна веза отпорника и кондензатора; Нискофреквенцијски филтар – паралелна веза; Снаге код паралелне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге; Снаге код паралелне везе отпорника и калема; Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора; Паралелна резонанса. Поправка фактора снаге. **<u>ВЕЖБЕ:</u>** Мерење наизменичног напона и струје аналогним мултиметром (у редном и паралелном RLC колу); Одређивање пропусног опсега НФ и ВФ филтара; Мерење наизменичног напона и струја у паралелном RLC колу и комбинованој вези елемената; Мерење фактора снаге;

	• 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 и упоређује са вредностима које су добијене рачунским путем; • одреди пропусни опсег осцилаторног кола;	Дигитални фреквенцметри (мерење средњих, ниских и високих учестаности; тачност дигиталног фреквенцметра – упоређивање мерења фреквенције фреквенцметром и осцилоскопом); Провера закона електротехнике мерењем; **Кључни појмови:** импеданса, адмитанса, резонанса, филтер, фактор снаге
Сложена кола	• решава и анализира комбиновану везу елемената; • решава везе елеменета трансформацијом из троугла у звезду и обрнуто; • анализира рад сложеног коло са две независне контуре применом Првог и Другог Кирхофовог законаи одређује непознате струје и напоне; • користи Тевененову теорему за решавање сложеног кола;	Комбиноване везе елемената; Трансформација веза из троугла у звезду; Трансформација веза из звезде у троугао; Појам сложеног кола; Решавање сложених кола директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона; Решавање сложених кола применом Тевененове теореме. **Кључни појмови:** веза елемената троугао, везаелемената звезда, сложено коло
Спрегнута и осцилаторна кола	• објасни индуктивну спрегу калема и њену примену, израчуна коефицијент индуктивне спреге; • опише принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену; • објасни слободне осцилације и изведе Томсонов образац; • 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; • Одреди резонантну учестаност редног осцилаторног кола; • Одреди резонантну учестаност паралелног осцилаторног кола;	Индуктивно спрегнути калемови; Кола са индуктивно спрегнутим калемовима; Трансформатор и аутотрансформатор; Слободне осцилације и Томсонов образац. Идеално и реално осцилаторно коло; Редно осцилатотно коло. Фактор доброте и пропусни опсег осцилаторног кола; Паралелно осцилаторно коло. Пропусни опсег осцилаторног кола; Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега. **<u>ВЕЖБЕ:</u>** Одређивање резонантне фреквенције редног и паралелног осцилаторног кола; Одређивање преносног односа трансформатора и аутотрасформатора; Мерење пропусног опсега осцилаторног кола методом резонансе. **Кључни појмови:** индуктивна спрега**,** осцилаторно коло, Томсонов образац, фактор доброте
Трофазни системи	• наведе основне карактеристике трофазног система и објасни начин добијања трофазне електромоторне силе; • објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао; • објасни везивање пријемника у звезду у троугао;	Основни појмови о трофазним системима. Симетрични трофазни систем; Веза намотаја генератора у звезду и троугао; Веза пријемника у звезду и 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.	Несиметричан трофазни систем; Снага трофазног система; Обртно магнетно поље; Примена обртног магнетног поља (синхрони и асинхрони мотори). Мерење активне снаге у трофазном равномерно оптерећеном систему методом једног ватметра; Мерење снаге у трофазном неравномерно оптерећеном систему са и без нултог проводника методом три ватметра. **Кључни појмови:** трофазни систем, синхрони, асинхрони мотор

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 лабораторији. Одељење се дели на групе приликом реализације вежби.
Облици наставе: Теоријски часови и вежбе
Место реализације наставе: Сви теоријски часови се реализују у стандардној учионици а часови вежби се реализују у лабораторији
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 у првом разреду ученицима и садржаје прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота.

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 обрати теме **Електростатика**, често користити методу *олуја 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 појединих методских јединица урадити и рачунске задатке. 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 овог модула 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. Принцип рада електромотора и генератора једносмерне струје обрадити на реалним примерима. Међусобну индукцију и вртложне струје обрадити првенствено описно.

Током трајања тема реализовати најмање два теста знања и два писмена задатка, један у првом и један у другом полугодишту.

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”.

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, резулатате 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.

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 групе приликом реализације вежби. На првим часовима дискутујете са ученицима о основним појмовима из тригонометрији. 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 стандардној учионици, а вежбе у 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: 28 часова, Вежбе 14 часова**
- Сложена кола: **Теорија 18 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 оси. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику. Решавати већи број задатака.

Омов закон дати за ефективне и комплексне вредности струје и напона. Код паралелних веза елемената дефинисати снаге и поправак фактора снаге.

За образовне профиле електронског смера препоручује се обрада филтара. 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.

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 доброте. 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.

Током трајања тема реализовати најмање два теста знања и два писмена задатка, један у првом и један у другом полугодишту.

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.

Свака тема, поред теоријске наставе, пропраћена је и часовима вежби, осим теме **Сложена кола** у другом разреду. 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, резулатате 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.

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 и анализу задатака, истраживачке задатке и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, 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. Неопходно је унапред упознати ученике са критеријумима оцењивања.

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.
Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода
- тестове знања
- писмене задатке
- тестове вештина
- активност на часу
- праћење практичног рада
- самостални практични рад
- праћење дневника вежби

Назив предмета: ОСНОВЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
први	74	-	-	-	74

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са основним појмовима у телекомуникацијама;
- Упознавање ученика са телекомуникационим (ТК) системима и преносним медијумима;
- Упознавање ученика са структуром и врстама ТК мрежа;
- Упознавање ученика са узроцима деградације квалитета сигнала у различитим врстама ТК мрежа;
- Упознавање са хијерархијском организацијом ТК мреже;
- Развијање свести о потреби коришћења стручне терминологије у овој области.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Први**
Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у телекомуникације	• опише појмове: комуникација, канал комуникације, телекомуникације, ТК систем, основни делови ТК система, податак, информација, електрични сигнал - врсте сигнала у ТК системима; • наведе основне карактеристике преносних медијума; • наведе врсте и области примене ТК каблова; • опише делове различитих врста ТК система; • наведе карактеристике електричних, оптичких и радио сигнала; • наведе узроке због којих долази до деградације квалитета сигнала приликом преноса;	Појам комуникација, учесници у комуникацији, облици и правила комуникације; Појам телекомуникација и њихов значај у савременом друштву; Модел ТК система, делови и њихова функција; Врсте ТК система обзиром на смер преноса информација од тачке до тачке и тип употребљеног медијума за пренос; Основне карактеристике медијума за пренос (симетрични водови, оптичка влакна и слободан простор) и примена; ТК системи са физичким водовима (жични и оптички), бежични; Сигнал као носилац информације у ТК системима; Аналогни и дигитални сигнали; Сметње и деградација сигнала приликом преноса због несавршености медијума за пренос. **Кључни појмови:** телекомуникације, ТК систем, сигнал, сметње, деградација сигнала

Основе ТК мрежа	• опише појмове: ТК мрежа, телекомуникациони саобраћај, телекомуникациони сервис; • опише мрежне топологије ТК мрежа; • наведе поделу ТК мрежа према врсти сервиса и величини; • објасни архитектуру и хијерархијску организацију ТК мреже; • опише намену приступне, транспортне и Core мреже; • наведе корисничку опрему у фиксној и мобилној мрежи; • објасни намену корисничке опреме у фиксној и мобилној мрежи; • објасни појам протокол;	Појам ТК мреже у ужем и ширем смислу; Жичне, оптичке и бежичне ТК мреже; Топологије ТК мрежа: линија, звезда, прстен, магистрала и хибридна мрежа; Појам телекомуникациони сервис (услуга), врсте сервиса; квалитет сервиса; Појам мрежног оператора и/или дистрибутера (провајдера) услуга; Појам телекомуникациони саобраћај, историјски развој телекомуникационог саобраћаја и ТК мрежа; Подела ТК мрежа према величини – географском подручју које покривају и према врсти сервиса; фиксне и мобилне мреже; Архитектура и хијерархијска организација ТК мрежа (мрежа за приступ, транспортна и језгро мреже - CORE мрежа); Кључне тачке у мрежи: PE (*Provider Edge* – приступна тачка на страни провајдера и CE (*Customer Edge* – приступна тачка на страни корисника); Корисничка опрема у фиксној ТК мрежи; Корисничка опрема у мобилној ТК мрежи; Појам протокол – сигнализација; Пример ТК мреже; Значај стандардизације у телекомуникацијама. **Кључни појмови:** ТК мрежа, приступна мрежа, транспортна мрежа, CORE мрежа, телекомуникациони сервис, протокол, корисничка опрема
Савремена ТК мрежа	• опише архитектуру савремене IP ТК мреже; • наведе улогу уређаја у савременој ТК мрежи; • објасни појам интегрисани сервиси; • наведе значај информационих технологија у пружању сервиса, надзору и управљању у ТК мрежи; • познаје значај безбедности у ТК мрежама; • користи стручну терминологију; • уради пројектни задатак.	Мрежа као облак; Основна архитектура савремене ТК мреже; Миграција ТК мреже ка IP мрежној технологији; Значај информационих технологија у пружању сервиса, интегрисању управљања, надзору функционисања мреже, прикупљању података и обради,…; Пример савремене ТК мреже; **Пројектни задаци:** • Уређаји у савременој ТК мрежи; • Појам интегрисаних сервиса; • IT заштита и безбедност у ТК мрежама. **Кључни појмови:** IP ТК мрежа, надзор и управљање, интегрисани сервиси, информационе технологије и сервиси

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На почетку 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 телекомуникација. Питајте их шта је за њих представљају телекомуникационе мреже, чему служе, из чега се састоје, да ли користе неку од постојећих телекомуникационих мрежа,… 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 телекомуникације: **24 часа**
- Основе ТК мрежа: **30 часова**
- Савремена ТК мрежа: **20 часова**

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.

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

У оквиру теме **Увод у телекомуникације,** након упознавања са уводним појмовима настојати да се садржаји реализују показивањем (цртежа/слика) елемената ТК мрежа и ТК система који су предмет обраде са описом њихове улоге и позиције. Основне карактеристике медијума за пренос: физички вод - жични, оптички и слободан простор обрадити уз наглашавање њихове примене. Сигнале као носиоце информација у ТК системима (електрични сигнали, радио-таласи, светлосни таласи и електромагнетни таласи) представити помоћу дијаграма. ТК вод и ТК линије увести на нивоу појмова, а детаљнијим изучавањем ученици ће се бавити у другом разреду кроз предмет ТК линије. Нагласити да на квалитет преношеног сигнала утичу компоненте ТК система које најчешће доводе до губитка енергије (снаге) односно слабљења сигнала.

У оквиру теме **Основе ТК мрежа** треба инсистирати на познавању концепта/структуре, позиције и улоге елемената ТК мрежа, као и на употреби стручне терминологије у разговору. Са ученицима треба дискутовати о сличностима и разликама између различитих типова ТК мрежа и начину њиховог рада, без обзира да ли је реч о врстама мрежа према географском подручју које покривају (LAN - *Local Area Network*, MAN - *Metropolitan Area Network* и WAN - *Wide Area Network*) или према врсти сервиса (телефонска, мрежа за дистрибуцију медијског садржаја, за пренос података, IP базиране широкопојасне мреже и др), као и фиксне и мобилне мреже. Дискутовати и о трендовима у овој области. Потребно је дати што је могуће више примера из реалног контекста за различите типове ТК мрежа и дискутовати о њима са ученицима. Што се тиче корисничке опреме CPE (*Customer Premise Equipment)* навести и описати намену опреме сходно сервисима које помињете и о којима дискутујете с ученицима. На пример за телефонију - телефон, за приступ интернету модем/рутер,… Кад је у питању архитектура и хијерархијска организација ТК мрежа, на најједноставнији начин треба увести појам мрежа за приступ, транспортна мрежа и језгро мреже – CORE мрежа и објаснити њихову улогу. На пример: приступна мрежа путем различитих технологија и физичких медијума обезбеђује повезивање и комуникацију између терминалне опреме корисника и уређаја који представљају чворове приступне мреже и место прикупљања (агрегације) већег броја корисника. На овај начин "прикупљени" корисници се повезују са телекомуникационом опремом која припада језгру мреже (обезбеђује сервисе и садржаје). Транспортна мрежа омогућава међусобно повезивање и пренос информација између елемената мреже. Појам протокол објаснити као језик којим комуницирају међусобно повезани елементи Core мреже.

У теми **Савремена ТК мрежа** базирати се на мрежу у облаку, представити поједностављену архитектуру и навести предности у реализацији сервиса. Представити архитектуру савремене IP телекомуникационе мреже, као и кључне тачке (чворишта) у мрежи. Затим, информативно поменути платформе за надзор и управљање (управљање сметњама, управљање перформансама система кроз праћење саобраћаја, мрежне перформансе и квалитет параметара надзираних система,…). Обрадити појам интегрисаних сервиса (All-In-One, Triple-play, Box: Телефонија + IPTV + Интернет), односно приступ сервисима преко исте инфраструктуре, могућност приступа сервисима са друге локације, … Остали садржаји у оквиру теме могу се реализовати као пројектни задаци.

Назначене делове наставних садржаја је могуће извести и кроз истраживачку, проблемску или пројектну наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на опису одређеног типа ТК мреже или структуре савремене ТК мреже, затим телекомуникационих сервиса или деградацији квалитета у оптичким или бежичним ТК мрежама. Стечена знања су теоријска, али су веома битна ученицима за практични рад у наредним разредима и даље оспособљавање у области телекомуникационих технологија.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Оцењивање

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода;
- тестове знања;
- усмено излагање,
- пројектни задатак.

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; 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.

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, (15-то минутних) тестова, истраживачког, проблемског или пројектног задатка и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 задатака, 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

. **Назив предмета: ЕЛЕКТРОНИКА**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	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 и њихово разумевање 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 знањима о импулсним колима;
- Оспособљавање ученика за мерења из области електронике;
- Оспособљавање ученика за анализу, обраду и представљање резултата мерења.
- Развијање способности и вештина за примену знања из електронике у струци;

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА

Разред: **други**
Годишњи фонд часова: Теорија **105 часова**; вежбе **35 часова ,** укупно **140 часова**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Полупроводничке компоненте	• опише образовање PN споја; • објасни инверзну и директну поларизацију PN споја • нацрта и објасни струјно – напонску карактеристику PN споја; • набројi пробоје PN споја; • набројi врсте диода и њихове најважније карактеристике и примену;	Кристална структура полупроводника и образовање PNспоја; 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. **Кључни појмови:** PN спој, карактеристике PN споја, диоде. врсте диода
	• опише принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором; • набројi основне компоненте струја у транзистору; • дефинише коефицијент струјног појачања;	Принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору. Везивање транзистора;

	• наведе карактеристике транзистора; • нацрта транзистор у споју са заједничким емитером, базом и колектором; • нацрта еквивалентну шему биполарног транзистора за наизменични сигнал (π параметри); • набројi ограничења у раду транзистора; • опише принцип рада транзистора са ефектом поља на моделу са заједничким сорсом и нацрта еквивалентну шему транзистора за наизменични сигнал; • набројi услове за рад појединих типова транзистора; • користи каталошке податке за различите типове полупроводничких компоненти;	Коефицијент струјног појачања; Карактеристике транзистора; Параметри (π параметри) биполарног транзистора и еквивалентна шема транзистора за наизменични сигнал; Ограничење у раду транзистора;. Принцип рада транзистора са ефектом поља (FET-а) на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике FET-а. Параметри FET-а и еквивалентна шема транзистора за наизменични сигнал; MOSFET -ови. VMOSFET-ови; Ознаке транзистора.
	• набројi врсте тиристора и њихову примену; • нацрта еквивалентно коло тиристора; • наведе основне карактеристике триака и диака;	Тиристор; Триак и диак.
	• набројi врсте оптоелектронских компоненти и њихове основне карактеристике; • наведе примере примене оптоелектронских елемената;	Врсте оптоелектронских елемената; Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници; Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспојнице; Течни кристали.
	• измери струју кроз диоду и напон на диоди; • измери струје и напоне код транзистора (биполарног и FET –а); • црта карактеристике компоненти на основу извршених мерења; • анализира рад кола са светлећим полупроводничким диодама и кола са вишеслојним силицијумским компонентама; • примењује мере заштите на раду;	**<u>ВЕЖБЕ:</u>** 1. Снимање карактеристика диода (усмерачких и зенер диода); 2. Снимање карактеристика биполарних транзистора; 3. Снимање карактеристика FET –а; 4. Електронска кола са светлећим полупроводничким диодама; 5. Електронска кола са вишеслојним силицијумским компонентама. **Кључни појмови:** ПН спој, диоде, транзистори: биполарни, FET, MOSFET, фотодиоде, фототранзистори
Појачавачка кола и извори за напајање	• нацрта појачавач са заједничким емитером уз опис улога појединих компоненти појачавача; • дефинише појачање струје, напона и снаге на моделу четворопола, као и улазну и излазну отпорност; • израчунава струјно и напонско појачање појачавача са заједничким емитером, као и улазну и излазну отпорност; • нацрта појачавач са заједничким сорсом уз опис улога појединих компоненти појачавача;	Једностепени појачавачи – појам; Појачавач са заједничким емитором. Радна права и радна тачка. Стабилизација радне тачке; Појачање напона, струје и снаге, улазна и излазна отпорност појачавача (општа дефиниција на примеру четворопола); Појачавач са заједничким емитером – анализа рада и одређивање струјног и напонског појачања, улазне и излазне отпорности. Фреквенцијска карактеристика;

	• 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;	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.
	• нацрта блок шему интегрисаног операционог појачавача уз објашњење принципа рада и навођење карактеристика; • нацрта инвертујући / неинвертујући појачавач уз објашњење и 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;	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.
	• објасни улогу усмерача са филтром и стабилизатора напона у процесу добијања једносмерног напона за напајање; • објасни улогу инвертора у процесу добијања наизменичног напона;	Извори за напајање; Усмерачи (једострани усмерач и Грецов усмерач); Усмерачи са филтром; Стабилизатор напона са Зенер диодом; Интегрисани стабилизатор напона; Инвертор.
	• измери струје и напоне код појачавача у једносмерном режиму рада; • анализира рад појачавача са заједничким емитером / сорсом мерењем напона осцилоскопом; • измери напон осцилоскопом на улазу и излазу инвертујућег и неинвертујућег појачавача и на основу тога одреди појачање напона; • измери напоне на улазу и излазу усмерача осцилоскопом; • нацрта временске дијаграме на основу измерених вредности; • примењује мере заштите на раду и у лабораторији;	**<u>ВЕЖБЕ:</u>** 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. Инвертујући и неинвертујући појачавачи као појачавачи наизменичног и једносмерног напона; 5. Коло за сабирање напона и коло за одузимање напона; 6. Усмерачи; 7. Стабилизатор напона.

		Кључни појмови: појачавач, радна тачка, улазна и излазна отпорсност, струјно и напоснско појачање, повратна спрега, усмерач, стабилизатор, инвертор
Увод у дигиталну електронику	• дефинише појам информације и дигитални облик информације; • врши конверзију бројева једног бројног система у други; • набројa основне аритметичке операције у бинарном систему; • врши минимизацију логичке функције; • представља логичке функције графичким симболима, комбинационим табелама и временским дијаграмима; • набројa врсте основних логичких кола и њихове карактеристике; • реализује сложене логичке функције помоћу логичких кола; • набројa разлике између комбинационих и секвенцијалних мрежа;	Појам информације. Дигитални облик информација. Бит као јединица информације. Дигитална кола – појам; Бинарни, октални и хексадецимални бројни систем; Конверзија бројева; Кодови (BCD и Грејов код; кодови за детекцију и корекцију грешака; кодовање са контролом парности; алфанумерички кодови); 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; Синтеза и анализа логичких кола; Појам комбинационе и секвенцијалне мреже.
	• анализира рад логичких кола; • повезује и анализира рад логичких кола у CMOS технологији; • измери и анализира напонске нивое код различитих логичких кола; • примењује мере заштите на раду и у лабораторији.	**<u>ВЕЖБЕ:</u>** 1. Анализа рада логичких кола; 2. Логичка кола у CMOS технологији; 3. Мерење напонских нивоа. **Кључни појмови: бит,** кодови, логичка кола, комбинационе мреже, секвенцијалне мреже

Разред: **Трећи**
Годишњи фонд часова: Теорија: **68 часова,** Вежбе: **34 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Појачавачка кола и извори за напајање	• нацрта електронску шему и објасни принцип рад кола за диференцирање и интеграљење цртајући временске дијаграме; • нацрта електронску шему и објасни принцип рад кола за ограничавање напона цртајући временске дијаграме; • разликује активне од пасивних филтара; • израчуна граничну фреквенцију за активни филтар првог и другог реда;	Кола за диференцирање и интеграљење са операционим појачавачем; Кола за ограничавање напона са операционим појачавачем; Фреквенцијска карактеристика; Активни филтри.
	• објасни принцип рада конвертора за снижење напона (buck); • објасни принцип рада конвертора за повећање напона (boost).	Једносмерни извори за напајање (конвертори за снижење напона (buck) и конвертори за повећање напона (boost); **Кључни појмови:** кола за диференцирање и интеграљење, кола за ограничавање напона, фреквенцијска карактеристика, активни филтри, конвертори за снижење напона и конвертори за повећање напона
Импулсна кола	• нацрта импулсне облике напона уз објашњење; • анализира рада Шмитовог кола; • аналитира рад и примену основних флип – флопова; • објасни принцип рада астабилног мултивибратора; • објасни принцип рада осцилатора; • објасни принцип рада моностабилног мултивибратора;	Импулсни облици напона; Компараторска кола и Шмитово коло; Осцилатори (RC осцилатор са Виновим мостом и осцилатори са кварцом); Бистабилна кола – флип – флопови; Астабилна кола – астабилни мултивибратор; Моностабилна кола – моностабилни мултивибратор.
	• измери напоне осцилоскопом, • нацрта временске дијаграме измерених напона; • анализира рад кола на основу обрађених резултата мерења; • примењује мере заштите на раду и у лабораторији;	ВЕЖБЕ: 1. Компаратори, Шмитово окидно коло; 2. Астабилни мултивибратор и моностабилни мултивибратор; 3. Флип – флопови; 4. Осцилатори. **Кључни појмови:** импулс, флип - флоп, осцилатор, астабили и моностабилни мултивибратор

Дигитална кола	• опише рад комбинационих мрежа (кодера, декодера, мултиплексера, демултиплексера, тростатичког бафера, магистрала дигиталних сигнала); • опише рад секвенцијалних мрежа (регистара и бројача); • објасни разлику између комбинационих и секвенцијалних дигиталних кола, као и разлику између асинхроних и синхроних кола; • наведе врсте меморија и објасни њихову примену; • описује значај интегрисане меморијске компоненте; • објасни примену аритметичких кола; • објасни принцип А/Д и Д/А конверзија; • познаје структуру и примену микропроцесора;	Комбинационе мреже (кодер, декодер, мултиплексер; демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала); Секвенцијалне мреже (регистри и бројачи); Меморије (ROM, RAM...); Аритметичка кола (мреже за сабирање и одузимање); А/Д и Д/А конверзија; Микропроцесори (структура, основне карактеристике и примена).
	• анализира рад комбинационих мрежа; • анализира рад секвенцијалних мрежа; • анализира рад аритметичких кола; • анализира рад А/Д и Д/А конвертора; • уради пројектни задатак; • примењује мере заштите на раду и у лабораторији.	ВЕЖБЕ: 1. Кодери и декодери; 2. Мултиплексери и демултиплексери; 3. Регистри и бројачи; 4. Аритметичка кола; 5. А/Д и Д/А конверзија. **Кључни појмови:** кодер, декодер, мултиплексер, демултиплексер, тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала, регистри и бројачи, аритметичка кола, А/Д и Д/А конверзија, микропроцесори

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 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 броје 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.

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.

Препоручене пројектне активности: У току школске године организовати **два пројектна задатка**, по један у првом и другом полугодишту. 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;

Приликом обраде тема, сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути.
За реализацију наставе у теми **Појачавачка кола и извори за напајање** појам струјног, напонског појачања, улазне и излазне отпорности обрадити на блок-шеми четворопола. 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.

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. 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 еквивалентим шемама.

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 на улазу и у условима промене карактеристика саставних компоненти.

За реализацију наставе у теми **Увод у дигиталну електронику** објаснити појам информације. Од бројних система обрадити децимални и бинарни, као и претварање из једног система у други, а остале напоменути. Посебну пажњу посветити основним логичким колима и њиховим карактеристикама (рад кола анализирати временским дијаграмима 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.

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 реализације тема урадити најмање три теста знања.

Препоруке за реализацију лабораторијских вежби

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба 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 треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

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, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резулатате 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.

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 и извори за напајање: **20 часова теоријске наставе, 12 часова вежби**
- Импулсна кола: **20 часова теоријске наставе, 12 часова вежби**
- Дигитална кола : **28 часова теоријске наставе, 10 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 .

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

При анализи рада појачавачких кола радити већи број задатака. За реализацију наставе у теми *Импулсна кола* на почетку детаљно објаснити импулсне облике напона и њихове параметре. Приликом обраде компаратора нацртати таласне облике за операциони појачавач употребљен као компаратор, а затим објаснити предности специјалних кола конструисаних да раде као компаратори. Шмитово окидно коло објаснити с операционим појачавачем за два референтна напона; као примену навести претварање другог облика напона у правоугаони. Пре обраде наставне јединице *Осцилатори* обновити повратну спрегу, која је обрађена у Електроници у другом разреду. Импулсна кола обрадити са логичким колима уз таласне облике; навести специфична кола за астабилне и моностабилне мултивибраторе, затим Шмитова окидна кола итд. Где год је то могуће, принцип рада кола представљати и објашњавати помоћу временских дијаграма напона. За реализацију наставе у теми *Дигитална кола* објаснити да се данас дигитална кола искључиво праве у интегрисаној технологији.Објаснити разлику између комбинационих и секвенцијалних дигиталних кола, као и разлику између асинхроних и синхроних кола. У оквиру комбинационих мрежа, на конкретним примерима обрадити реализацију свих побројаних мрежа. Посебно истаћи одговарајуће интегрисане компоненте, њихову структуру и могућности употребе.
Секвенцијалне мреже обрадити на нивоу шема и логике рада (таблично и аналитички). Обрадити савремене интегрисане компоненте и њихово коришћење. Аритметичка кола обрадити као интегрисане компоненте за операције са бројевима израженим у бинарном бројном систему и са бројевима израженим у BCD коду. Меморије обрадити детаљно, архитектуру и организацију као и примену у рачунарским системима. Посебно истаћи интегрисане меморијске компоненте као и њихову примену. Објаснити укратко и савремене меморијске чипове велике густине паковања (2D, 3D) и упутити ученике на познате Интернет адресе за детаљно упознавање са меморијама реномираних светских произвођача.
Инсистирати на анализи рада електронских кола под различитим условима (промена улазног налона, промена карактеристика употребљених компоненти и сл.) Анализу кола урадити на једноставним примерима.

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 треба 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 треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

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, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резулатате 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.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

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

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

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

Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу 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: ОБРАДА И ПРЕНОС СИГНАЛА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	70	35	-	-	105
III	68	34	-	-	102

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са карактеристикама и врстама електричних сигнала, њиховој обради и преносу;
- Упознавање ученика са потребом формирања мултиплексних сигнала, техникама мултиплексирања и мултиплексним преносом;
- Упознавање ученика са основним појмовима о електричним филтрима, врстама филтера и њиховој намени;
- Упознавање ученика са аналогним и дигиталним модулацијама, начином реализације и њиховом применом у преношењу сигнала;
- Упознавање ученика са регенерацијом сигнала и њеним значајем;
- Развијање способности код ученика за употребу мерних инструмената и мерење параметара сигнала који се преносе ТК системима.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА

Разред: **Други**
Годишњи фонд часова: Теорија: **70 часова**; Вежбе: **35 часова**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Модел телекомуникационог система	• нацрта општу блок шему идеалног и реалног ТК система; • наведе улогу појединих делова ТК система; • наведе врсте ТК система на основу смера преноса информација и употребљеног преносног медијума;	Појмови: телекомуникације, ТК мрежа, информација, податак, сигнал,…; Блок шема ТК система; Појам предајника, пријемника и медијума преноса; Врсте ТК система (аналогни и дигитални, поређење); Врсте ТК система на основу смера преноса информација (симплекс, дуплекс и семидуплекс), примери система; Врсте ТК система на основу употребљеног преносног медијума (жичани, оптички, бежични); Појам НФ и ВФ преноса сигнала. **Уводна вежба:** Упознавање ученика са мерама заштите на раду, мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити на лабораторијским вежбама. **Кључни појмови:** ТК систем, веза, пренос сигнала

Електрични сигнали, телефонски говорни сигнал	• дефинише електрични сигнал и наведе врсте; • аналитички и графички прикаже (представи) електрични сигнал у временском и фреквенцијском домену; • дефинише спектар сигнала и наведе његов значај; • наведе карактеристике говорног сигнала; • објасни узроке линеарних, нелинеарних изобличења и шумова; • дефинише однос сигнал-шум; • опише појаву изобличења сигнала; • измери параметре различитих таласних облика сигнала; • анализира спектар сигнала;	Сигнали као носиоци информација: - електрични, оптички и радио сигнали; - аналогни и дигитални сигнали; - карактеристике сигнала; - ниво сигнала/снага сигнала и слабљење; - спектар сигнала; Аналитички и графички приказ сигнала; Представљање сигнала у временском и фреквенцијском домену; Говорни сигнал (фонеми, волумен, спектар); Телефонски говорни сигнал (карактеристике, квалитет преноса); Линеарна и нелинеарна изобличења сигнала; Шум, врсте шума, преслушавање, однос сигнал-шум. **Вежбе:** Мерење параметара различитих таласних облика сигнала (синусоидални, правоугаони и троугаони) помоћу осцилоскопа; Анализа синусоидалног и правоугаоног таласног облика сигнала помоћу анализатора спектра. **Кључни појмови:** електрични сигнал, спектар сигнала, говорни сигнал, шум
Двополи и четворополи	• наведе примере двопола, • израчуна импедансу двопола; • дефинише појам четворопола, наведе примере; • израчуна појачање, слабљење, ниво сигнала и карактеристичну импедансу четворопола; • израчуна апсолутни ниво снаге, напона и струје; • графички представи карактеристике слабљења различитих врста филтара; • измери ниво сигнала и одреди појачање, слабљење сигнала; • изводи мерења, прорачунава, црта карактеристике слабљења различитих филтара и анализира их;	Појам и карактеристике двопола; Примери двопола (отпорници, калемови и кондензатори), импеданса двопола; Појам и карактеристике четворопола; Основни параметри четворопола (улазна и излазна импеданса, карактеристична импеданса, преносна функција); Појачање и слабљење сигнала; Нормални генератор, апсолутни, релативни и мерни ниво сигнала; Електрични филтри (карактеристични параметри: слабљење, гранична учестаност и импеданса); Врсте филтара према начину израде и пропусном опсегу, реализација; LC филтри. **Вежбе:** Мерење слабљења четворопола и нивоа сигнала; Снимање карактеристика пасивних филтара. **Кључни појмови:** двопол, четворопол, нормални генератор, филтри
Модулација сигнала	• наведе врсте модулације;	Појам и врсте модулација;

	• објасни разлоге за увођење модулационих поступака у преносу сигнала; • графички представи сигнале који учествују у поступку формирања амплитудске модулације; • наведе врсте амплитудске модулације; • израчуна степен (дубину) амплитудске модулације; • објасни фреквенцијску и фазну модулацију; • графички представи сигнале који учествују у поступку формирања фреквенцијске и фазне модулације; • објасни фреквенцијску и фазну демодулацију; • реализује на макети процес генерисања амплитудски, фреквенцијски и фазно модулисаних сигнала; • аналитички представи модулисане сигнале; • генерише сигнал носиоца, врши умножавање и дељење фреквенција; • објасни потребу за умножавањем и дељењем фреквенција;	Амплитудска модулација (временски и фреквенцијски домен), врсте АМ сигнала; Конвенционална амплитудска модулација (КАМ); Степен (дубина) амплитудске модулације; Демодулација АМ сигнала; Детектор анвелопе; Фреквенцијска модулација – временски (аналитички и таласни облик) и фреквенцијски домен; Фазна модулација – временски (аналитички и таласни облик) и фреквенцијски домен; Сигнал носилац, умножавање и дељење фреквенције; Примена аналогних модулација. **Вежбе:** Амплитудска модулација и демодулација; Фазна модулација; Демодулација фазно модулисаног сигнала; Генерисање сигнала носиоца, умножавање и дељење фреквенције; **Кључни појмови:** амплитудска модулација, фреквенцијска модулација, фазна модулација
Вишеканални пренос	• опише појам и сврху вишеканалног преноса; • наведе врсте вишеканалног преноса; • објасни вишеканални пренос са фреквенцијском расподелом канала на примеру примарне групе; • објасни вишеканални пренос са временском расподелом канала на примеру система PCM-30; • анализира карактеристике канала модулације и канала демодулације на основу изведеног мерења; • реализује вишеканални систем са фреквенцијском расподелом канала; • реализује вишеканални систем са временском расподелом канала; • користи стручну терминологију; • примени мере заштите на раду, заштиту здравља и животне средине; • примени препоруке за заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем.	Појам, подела и сврха вишеканалног преноса; Вишеканални пренос са фреквенцијском расподелом канала – FDM (*Frequency Division Multiplexing*); Блок шема и планови фреквенција за формирање примарне групе канала; Карактеристике осталих фреквенцијских група (информативно); Вишеканални пренос са временском расподелом канала – TDM (*Time Division Multiplexing*) на примеру система PCM-30. **Вежбе:** Мерење карактеристика канала модулације; Мерење карактеристика канала демодулације; Генерисање мултиплексног сигнала на бази временске расподеле канала. **Кључни појмови:** вишеканални пренос, фреквенцијско мултиплексирање, временско мултиплексирање

Разред: **Трећи**
Годишњи фонд часова: Теорија: **68 часова**; Вежбе: **34 часа**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Дигитални сигнали	• објасни појам дигиталног сигнала; • прикаже облик дигиталног сигнала у функцији времена;	Континуални и дискретни сигнали. Појам дигиталног сигнала. Правоугаони импулс, поворка правоугаоних импулса. Спектар поворке правоугаоних импулса; Бинарни и М-арни сигнал. Упознавање ученика са мерама заштите на раду, мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити на лабораторијским вежбама. **Кључни појмови:** поворка правоугаоних импулса дигитални сигнал, М-арни сигнал
Дигитализација сигнала и пренос	• објасни појединачне поступке у дигитализацији сигнала; • анализира грешку квантовања у зависности од броја нивоа квантовања; • прикаже помоћу дијаграма дигитализацију сигнала; • објасни тренутну и дигиталну компресију сигнала; • анализира принцип рада кодера и декодера; • наведе начине мултиплексирања сигнала; • измери параметре различитих таласних облика сигнала (као и говорног) помоћу осцилоскопа; • анализира поступке дигитализације; • реализује вишеканални пренос;	Дискретизација сигнала по времену (униформно и неуниформно одмеравање). Теорема о одмеравању; Реконструкција одмереног сигнала; Мултиплексирање на бази одмерака; Дискретизација сигнала по тренутним вредностима (број нивоа квантовања, грешка квантовања). Униформно и неуниформно квантовање. Компресија, А карактеристика компресије; Кодовање. Класификација PCM *(Pulse Code Modulation)* кодера. Декодовање; Импулсно кодна модулација – PCM; Принципи мултиплексирања сигнала и вишеструког приступа: - на бази временског мултиплексирања *(TDM -Time Division Multiplex)* и TDMA приступ, - на бази фреквенцијског мултиплексирања *(FDM -Frequency Division Multiplex)* и FDMA приступ, - мултиплексирање по таласним дужинама (*WDM - Wavelength Division Multiplex)* и WDMA приступ, - техника мултиплексирања на бази кодне расподеле *(CDMA - Code Division Multiple Access),* - OFDM *(Orthogonal Frequency Division Multiplex)* и OFDMA приступ; Дигитални и аналогни пренос. **Вежбе:** Одмеравање сигнала – поступак импулсно амплитудске модулације (*PAM - Pulse Amplitude Modulation*); Реконструкција одмереног сигнала; Формирање PCM синала;

		Реализација одређеног мултиплексног система преноса (према могућностима у школи). **Кључни појмови:** поступци у дигитализација сигнала, теорема о одмеравању, мултиплексирање
Утицај функције преносног система на дигиталне сигнале	• прикаже идеалну и реалну функцију преносног система; • анализира утицај шума; • дефинише капацитет канала и брзину преноса;	Преносна функција система преноса (идеална и реална); Утицај ограничења пропусног опсега преносног система на дигитални сигнал; Утицај шума на пренос дигиталног сигнала; Брзина преноса; Капацитет канала. **Кључни појмови:** преносна функција система, брзина преноса
Обрада сигнала пре изласка на линију, регенерација сигнала	• објасни потребу за обрадом сигнала пре изласка на линију; • наведе разлоге за коришћење линијског и заштитног кодовања; • прикаже на примерима одговарајуће линијске кодове; • опише принцип регенерације импулса; • објасни начине издвајања дигитске учестаности; • анализира линијски кодован и декодован сигнал; • анализира регенерисани дигитални сигнал уз присуство шума на линији;	Бинарни сигнали са и без повратка на нулу (*RZ − Return to Zero* и *NRZ − Non Return to Zero*); Потреба за линијским кодовањем; Линијски кодови (HDBn, BnZS, ...), карактеристике појединих кодова; Поступци заштитног кодовања и детекција грешака; Системи заштите, улога и врсте кодова; Принцип регенерације импулса; Блок шема регенератора; Издвајање дигитске учестаности помоћу ускопојасног филтра и фазно закључане петље (*PLL - Phase Lock Loop*); **Вежбе:** NRZ сигнал, RZ кодовање и декодовање; Реализација различитих линијских кодова и декодовање; Регенерација сигнала. Утицај шума на пренос PCM сигнала. Издвајање дигитске учестаности. **Кључни појмови:** линијски кодови, регенерација сигнала, издвајање дигитске учестаности
Квалитет дигиталног преноса	• објасни утицај интерсимболске интерференције и џитера на квалитет дигиталног преноса; • дефинише Никвистове критеријуме; • објасни дијаграм ока као мерну методу;	Појава интерсимболске интерференције (ИСИ), битска грешка, џитер, узроци за настанак џитера; Никвистови критеријуми; Еквализација и дијаграм ока. **Кључни појмови:** интерсимболска интерференција, џитер, Никвистови критеријуми, дијаграм ока
Дигиталне модулације	• објасни улогу дигиталних модулација;	Појам дигиталних модулација и улога у дигиталним системима;

	• прикаже облик ASK, FSK и PSK сигнала; • представи аналитички ASK, FSK и PSK сигнал; • прикаже начин реализације модулатора и демодулатора за ASK, FSK и PSK модулацију; • анализира факторе који утичу на избор типа модулације при преносу; • уради пројектни задатак; • анализира рад ASK модулатора и подеси оговарајућу дубину модулације; • анализира рад FSK модулатора и подеси фреквенцијску девијацију; • анализира рад PSK модулатора; • анализира утицај ИСИ и џитера помоћу дијаграма ока у систему са примењеном ASK или PSK модулацијом.	Дигитална амплитудска модулација ASK (врсте, реализација, спектар, демодулација); Дигитална фреквенцијска модулација FSK (врсте, реализација, спектар, демодулација); Дигитална фазна модулација PSK (врсте, реализација, спектар, демодулација), са посебним освртом на QPSK; QAM модулација; Поређење поступака дигиталних модулација; Фактори који утичу на избор поступка преноса. **Пројектни задаци:** - Аналогне и дигиталне модулације (различити типови) **Вежбе:** ASK модулатор; FSK и PSK модулатор; Систем преноса са примењеном ASK, FSK или PSK модулацијом. **Кључни појмови:** транспоновани опсег, ASK, FSK, PSK модулација - врсте, демодулација
Компресија сигнала	• објасни предности компресије података; • наведе основне формате компресије текста, слике, звука и мултимедијалних података; • користи различите технике за сажимање текста, слике, звука, видеа и мултимедијалних сигнала; • користи стручну терминологију; • примени мере заштите на раду, заштиту здравља и животне средине; • примени препоруке за заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем.	Компресија сигнала, компресија без губитака и са губицима; Компресија података (текст, слика, звук, видео и комбинације); Примењени стандарди компресије података. **Вежбе:** Компресија текста, слике, звука, видео сигнала; Компресија мултимедијалних сигнала. **Кључни појмови:** компресија сигнала са и без губитака, компресија мултимедијалних сигнала.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава ће се реализовати кроз часове теоријске наставе са целим одељењем и лабораторијске вежбе где се ученици деле у две групе у другом и три групе у трећем разреду. На првим часовима и у другом и у трећем разреду упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада, критеријумима и начинима оцењивања. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије на свим часовима. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику.

На часовима вежби треба стално подсећати ученике на примену мера заштите на раду и инсистурати и примени препоруке за заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем. На почетним часовима треба с ученицима дискутовати о битним појмовима везаним за телекомуникације, врстама телекомуникационих система, као и о улози предајника, пријемника и преносног медијума. Подсетите их на значај телекомуникација у савременом друштву. Питајте их шта подразумевају под појмом *ТК мрежа* и *које уређаје има савремена ТК мрежа*? Затим, шта представљају *ТК сервиси* и *који сервиси су им познати*?

Дискутујте са њима користећи питања: *које типове сигнала можемо преносити у ТК мрежи, које врсте ТК система преноса постоје и који су најзаступљенији у мрежи* и сл.

Други разред:
Облици наставе: Теоријска настава и вежбе
Место реализације наставе: Теоријски настава се реализује у стандардној учионици
Часови вежби се реализују у кабинету
Подела у групе: Одељење се дели у групе

Препоручени број часова по темама:

- Модел телекомуникационог система: **6 часова теорије, 2 часа вежби**
- Електрични сигнали, телефонски говорни сигнал: **10 часова теорије, 4 часа вежби**
- Двополи и четворополи: **22 часа теорије, 6 часова вежби**
- Модулација сигнала: **22 часа теорије, 14 часова вежби**
- Вишеканални пренос: **10 часова теорије, 9 часова вежби**

Садржаје теме **Модел телекомуникационог система** ученици су изучавали у претходном разреду, па је погодно искористити методу *Олуја идеја* и допустити ученицима да сами наводе врсте ТК система и њихове карактеристике, потом их систематизујте и изведите одговарајуће закључке. Приликом обраде нових садржаја, поступно уводити нове појмове и повезивати их са појмовима које су обрађивали кроз предмет *Основе телекомуникационих мрежа*. Посебан акценат ставите на оптичке ТК системе, односно предајник и пријемник у оптичком ТК систему.

За часове теме **Електрични сигнали, телефонски говорни сигнал**, искористити знања ученика стечена у претходном разреду. Дефинисати спектар и навести његов значај, приказати на анализатору спектра спектар синусоидалног таласног облика сигнала, поворке правоугаоних импулса,… и извести са ученицима одговарајуће закључке. Разговарати с ученицима о карактеристикама говорног сигнала и закључити које су посебно важне с аспекта пројектовања система преноса.

На часовима теме **Двополи и четворополи** увести појам мрежа с једним приступом и навести примере двопола, па потом објаснити појам четворопола и навести примере који су познати ученицима. Појачање и слабљење четворопола приказати након објашњења појмова аритметички и логаритамски однос електричних величина. Осмислити примере за израчунавање појачања и слабљења четворопола. Кроз рачунске примере нивоа сигнала нагласити везу између нивоа напона, струје и снаге, као и везу апсолутних и релативних нивоа. Врсте филтера објаснити на најпростијим електричним шемама, нагласити значај филтера у телекомуникацијама.

У оквиру теме **Модулација сигнала** користити блок шеме за објашњење уз приказивање таласних облика сигнала у временском и фреквенцијском домену. Разјаснити појам НФ и ВФ преноса, односно основни и транспоновани опсег учестаности. Математички приказати опис свих поступака модулације (искористити знања ученика из математике и основа електротехнике). Погодно је приказати и одговарајуће симулационе поступке генерисања модулисаних сигнала ради бољег разумевања самих поступака од стране ученика. Укратко представити и начине за генерисање сигнала носиоца, умножавање и дељење фреквенција.

На часовима теме **Вишеканални пренос** користити блок шеме и за фревенцијски и временски мултиплекс уз приказивање мултиплексних сигнала. Фреквенцијско мултиплексирање приказати на примеру Примарне Б групе, а остале аналогне мултиплексне системе само информативно навести. Вишеканални пренос са временском расподелом канала обрадити на примеру система PCM-30.

Трећи разред:
Препоручени број часова по темама:

- Дигитални сигнали**: 3 часа теорије, 2 часа вежби**
- Дигитализација сигнала и пренос: **22 часа теорије, 12 часова вежби**
- Утицај функције преносног система на дигиталне сигнале: **5 часова теорије**
- Обрада сигнала пре изласка на линију, регенерација сигнала: **13 часова теорије, 8 часова вежби**
- Квалитет дигиталног преноса: **5 часова теорије**
- Дигиталне модулације: **14 часова теорије, 8 часова вежби**
- Компресија сигнала: **6 часова теорије, 4 часа вежби**

На часовима теме **Дигитални сигнали** дефинисати сигнал као физички процес који у себи носи одређену поруку, дати примере, приказати сигнал у временском и фреквенцијском домену. Анализу и синтезу сложенопериодичног правугаоног сигнала, одрадити на нивоу таласних облика.

У оквиру теме **Дигитализација сигнала и пренос** ученицима разјаснити појам дискретног сигнала, дискретизацију сигнала по времену (одмеравање сигнала) и по тренутнм вредностима (квантизација сигнала). Навести значај теореме о одмеравању. Објаснити шум квантизације. Приказати ове поступке помоћу одговарајућих анимација, како би их ученици лакше разумели. Поступак кодовања и декодовања показати на примеру конкретног кодера и декодера. Кад је у питању принципи мултиплексирања сигнала и примена мултиплексног преноса, ученике треба подсетити на временско мултиплексирање, које су обрађивали у претходном разреду на примеру система PCM-30, као и фреквенцијско мултиплексирање. Указати на врсте мултиплексирања које се користе и приказати на нивоу блок шема/дијаграма технике мултиплесирања. Објаснити мултиплексирање по таласним дужинама, навести примере система у којима се користи. Овде је погодно припремити (у одговарајућем алату) симулацију рада Оптичког телекомуникационог мултиплексног система и приказати на оптичком анализатору спектра сигнал који је резултат мултиплексирања по таласним дужинама.

На часовима теме **Утицај функције преносног система на дигиталне сигнале** упознати ученике са утицајем реалне функције система и направити одговарајућу анализу. Нагласити негативан утицај шума. Дефинисати брзину преноса и појам канала.

У оквиру теме **Обрада сигнала пре изласка на линију, регенерација сигнала** упознати ученике са линијским прилагођењем дигиталног сигнала, поступке линијског кодовања урадити на примерима уз наглашавање разлога због којих се примењују. Навести врсте кодова који се примењују у оптичким ТК системима. На лабораторијским вежбама реализовати неке од линијских кодова и извршити одговарајућа мерења па урадити анализу са ученицима и повезати са примерима урађеним на теоријским часовима. Затим, објаснити принцип регенерације импулса како би ученици уочили предност дигиталног преноса. Истаћи значај правилне екстракције основне дигитске учестаности.

У оквиру теме **Квалитет дигиталног преноса** упознати ученике са појавом и утицајем интерсимболске интерференције, као и појавом џитера. Дефинисати битску грешку. Објаснити Никвистове критеријуме, еквализацију и дијграм ока.

На часовима теме **Дигиталне модулације** обрадити модулације дигиталног сигнала и подврсте користећи блок шеме и таласне облике сигнала у временском и фреквенцијском домену. Ученицима објаснити померање спектра модулишућег сигнала у више фреквенцијско подручје, те разјаснити појам основни и транспоновани опсег учестаности. Навести начине реализације модулатора и демодулатора.

У оквиру теме **Компресија сигнала** упознати ученике са појмом компресија сигнала. Објаснити појмове комресија сигнала без губитака и компресија са губицима. Такође, ученике треба упознати са примењеним стандардима за компресију одређеног типа података. Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологијама (и/или технологијама које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће технологије.

Поред теоретских предавања и реализације лабораторијских вежби и у другом и у трећем разреду користити истраживачки рад, проблемску или пројектну наставу на конкретним темама (на пример примена појединих врста дигиталних модулација, генерисање одређеног типа модулације применом алата за симулацију,…). За овакве задатке ученицима треба дати смернице за рад и договорити начин на који ће презентовати резултате свог рада. Подстаћи их на и адекватну комуникацију при реализацији заједничких задатака.

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. Истаћи значај уредности радног места. Демонстрирати остављање прибора, макета и инструмента на одређено место. Програмом предмета је предвиђено да се одговарајуће теме обраде прво на теоријским часовима а потом стечена знања ученици треба да примене у реализацији лабораторијских вежби (вежбе прате теоријске садржаје у другом разреду у потпуности). У трећем разреду две кратке теме не прате лабораторијске вежбе, али то не нарушава организацију и усклађеност вежби са теоријским садржајима. Вежбе треба организовати тако ученик има довољно времена да заврши предвиђене активности. Неопходно је два пута у току школске године предвидети увежбавање и потом проверу стечених практичних вештина. Ученици треба да воде дневник вежби, или користе практикум за вежбе у којима ће уписивати резултате мерења, цртати карактеристике и уносити закључке, а оцењивање дневника вежби је део формативних праћења напредовања ученика.
При реализацији вежби наставник, колико је то могуће, треба да креира и осмишљава проблемске ситуације које се у реалним условима рада могу појавити на терену, подстиче и усмерава ученике за њихово решавање.

Исходи који се односе на коришћење стручне терминологије и на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за заштиту опреме од неправилног руковања реализују се кроз све теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), тј. упутства за коришћење опреме.

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, проверу практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

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, као и кроз оцењивање вештина на вежбама (практичан рад на лабораторијским вежбама) и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 задатака, 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 изабрати 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.

Назив предмета: ОСНОВЕ РАЧУНАРСКИХ МРЕЖА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	-	105	-	30	135

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са концептом структурног каблирања;
- Упознавање ученика са улогом и структуром рачунарских мрежа;
- Упознавање ученика са виртуализацијом као алатом;
- Упознавање ученика са стручном терминологијом и стандардима у овој области;
- Оспособљавање ученика за израду структурног кабловског система према стандарду ISO 11801 SE;
- Оспособљавање ученика за инсталацију и конфигурисање мрежних уређаја;
- Оспособљавање ученика за конфигурисање уређаја у виртуалном окружењу;
- Оспособљавање ученика за употребу софтверских алата за потребе рада у рачунарским мрежама.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Други**
Годишњи фонд часова: Вежбе: **105 часова**; Настава у блоку: **30 часова**.

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Структурно каблирање као модел инсталационе мреже	• објасни концепт и структуру структурног кабловског система (СКС); • објасни улогу чворишта у СКС-у; • објасни појам перманентног линка и канала у СКС-у; • опише моделе повезивања у СКС-у; • објасни ограничења у дужини канала и перманентног линка у СКС-у; • примењује одговарајуће инсталационе каблове; • примењује правила приликом каблирања; • израђује преспојне каблове према стандарду; • терминира каблове на прикључницама / утичницама; • монтира одговарајуће прикључнице / утичнице на модуларним системима и разделницима (енг. patch-panel); • повезује уређаје на СКС према техничкој документацији; • испита исправност постављење инсталације; • изврши правилно уземљење елемената СКС-а; • уради пројектни задатак;	Уводне напомене за рад у лабораторији; Стандарди и терминологија у структурном каблирању према стандарду ISO 11801 SE; Окосница комплекса, окосница зграде и хоризонтално каблирање; Појам чворишта, перманентног линка и канала у СКС Модели повезивања у СКС; Врсте каблова у СКС - типови, карактеристике и означавање инсталационих каблова; Инсталациони путеви и правила полагања каблова; Преспојни каблови и њихова примена; Конектори, компактне и модуларне прикључнице/утичнице, разделници; Уземљење елемената СКС; Израда плана инсталације у СКС; Спецификација материјала за постављање СКС; Монтажа ормана концентрације и њему припадајућих елемената; Монтажа напојне летве и свича (switch). Повезивање на уземљење;

		Постављање, обрада и терминирање каблова на утичницама и модулима за каблирање (keystone moduli); Израда преспојних и терминалних каблова; Испитивање израђене инсталације; Аспекти противпожарне заштите; Терминологија у различитим стандардима. **Кључни појмови:** стандард ISO 11801 SE, структурно каблирање, орман концентрације, каблови, модули, конектори и утичнице, документација СКС-а
Рачунарске мреже	• наведе улогу нивоа OSI модела; • објасни формат IP адресе; • објасни принцип сабнетовања; • конфигурише параметре мрежног интерфејса; • испитује исправност рада мрежног интерфејса; • објасни принцип рада хаба; • објасни функцију и принцип рада свича; • објасни функцију и принцип рада рутера; • објасни улогу рутера приликом повезивања на интернет; • објасни DHCP сервис; • конфигурише DHCP сервис; • отклања кварове у раду DHCP сервис-а; • наведе принцип формирања DNS имена; • наведе предности формирања VLAN-ова у LAN мрежи; • конфигурише VLAN-ове; • објасни поступак конфигурисања статичког рутирања; • објасни поступак конфигурисања динамичког рутирања; • конфигурише свич; • конфигурише рутер; • монтира мрежне уређаје: • испитује исправност компоненти мреже; • користи наредбе за тестирање рада мреже; • детектује и отклања кварове у мрежи;	OSI модел *(Open Systems Interconnection Model)* IP (*Internet Protocol)* протокол - TCP (*Transmission Control Protocol)*, UDP *(User Datagram Protocol)*); Правила исправне доделе IP адреса; Подмрежавање; Адресирање рачунара у мрежи; Тестирање рада мрежне картице; Принцип рада и разлике између свича и хаба; Протокол приступа дељеном медијуму; Рутер као уређај за повезивање мрежа; Рутер и гејтвеј који обезбеђују излаз на интернет; Принцип рада DHCP *(Dynamic Host Configuration Protocol)* сервиса; DNS (*Domain name system*) систем имена; VLAN *(Virtual Local Area Network)* - ови у LAN *(Local Area Network)* мрежама; Статичко рутирање; Рутинг протоколи. **Кључни појмови:** IP адреса, сабнет маска, конфигурисање мрежне картице, хаб, свич, рутер, рутирање, виртуалне LAN мреже
Виртуализација сервиса	• објасни улогу концепта виртуализације; • објасни типове виртуализације; • креира параметре виртуалне машине према захтевима корисника; • креира виртуалну машину помоћу виртуалног хард диска на ком је инсталиран оперативни систем; • наведе специфичности системског софтвера отвореног кода;	Историјат виртуализације и виртуализација данас; Типови виртуализације; Могућности програма за виртуализацију; Креирање виртуалне машине; Оперативни систем Linux; Инсталирање Linux оперативног система као виртуалног оперативног система /, /root, /bin, /boot, /dev, /etc, /usr/bin, /home;

	• тумачи системске датотеке оперативног система Linux; • користи основне команде Linux оперативног система из /bin и /sbin директоријума; • инсталира драјвере у Linux оперативном систему; • инсталира програме у Linux оперативном систему; • управља фајловима и фолдерима; • користи едитор текста; • управља корисничким налозима; • Приступа другом рачунару користећи мрежне ресурсе; • прати примену мера личне заштите; • опише значај прописаних мера безбедности и здравља на раду; • опише поступање при настанку повреда изазваних електричним ударом; • самостално, одговорно, уредно и прецизно обавља поверене послове; • ефикасно планира, организује време; • ефикасно организује сопствене, као и активности мање групе радника; • успешно управља процесом учења; • испољава позитиван однос према функционалности и техничкој исправности опреме које користи; • промовише принцип ефикасног коришћења енергије; • делотворно комуницира на матерњем и једном страном језику у професионалном и ванпрофесионалном контексту; • прати иновације у области телекомуникација; • испољава љубазност, комуникативност и ненаметљивост у односу према надређенима.	Кориснички CLI интерфејс Linux оперативног система; Текст едитор Linux оперативног система; Подешавање мрежних параметара Linux радне странице Креирање корисничких налога; Удаљени приступ Linux оперативном систему. **Кључни појмови:** хардверска виртуализација, софтверска вируализација, лиценце слободног софтвера, Linux file систем, рут корисник

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На првом часу ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада, начином понашања у кабинету и на радном месту код послодавца. Ученике такође треба упознати и са критеријумима и начинима оцењивања. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послуже као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама и на радном месту код послодавца на примени мера заштите на раду, уредности радног места и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. Током целе школске године наставник указује на нове правце развоја телекомуникација и подстиче ученике да прате иновације.

Облици наставе: Часови вежби и настава у блоку

Место реализације наставе: Часови вежби се реализују у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе).
Блок настава се реализује у кабинету или у одговарајућој компанији.
Подела у групе: Одељење се дели у групе
Препоручени број часова по темама:

- Структурно каблирање као модел инсталационе мреже: **21 час вежби, 6 часова блок наставе**
- Рачунарске мреже: **69 часова вежби, 12 часова блок наставе**
- Виртуализација сервиса: **15 часова вежби, 12 часова блок наставе**

За часове теме **Структурно каблирање као модел инсталационе мреже** на почетку теме са ученицима поновити појам телекомуникационе мреже, дискутовати о топологијама мрежа, уређајима који их чине и објаснити појам рачунарске мреже. Као модел инсталационе мреже, користити документ стандард ISO 11801 SE, документацију реализоване мреже и каталог опреме. Приликом упознавања новог појма ученицима представити тај појам/елемент у документацији мреже. Ученици треба да овладају читањем документације и каталога опреме. Посебну пажњу посветити упознавању ученика са ознакама и називима делова мреже у различитим стандардима и на енглеском језику, који се користе приликом писања документације: Campus, (Campus i Building) Backbone cabling, (Campus, Building, Floor) Distributor, Horizontal cabling, Work area cabling, Building entrance facility, consolidation point, telecommunications outlet, категорије и класе каблирања, interconnect or cross-connect, Patch-cord, Work area cable / Terminal cable, Equipment cord, Jumper, RJ-45, keystone modul, patch-panel, termination, horizontal cross-connect (HC), intermediate cross-connect (IC), main cross-connect, multiuser telecommunications outlet assemblies (MUTOAs), telecommunications room (TR), telecommunications enclosure (TE), distribution frames, demarcation points, Insulation Displacement Contact (IDC S110).
Кабинет за реализацију наставе треба да има радна места за монтирање каналица, каблова, утичница, ормана концентрација и потребан алат, уређаје и мерне инструменте. На часовима вежби реализовати монтирање појединачних елемената, а на блок настави реализовати мрежу реализовану помоћу више елемената и тестирати исправност. Приликом обраде новог садржаја користити видео материјале доступне на интернету који описују поступак постављања и монтирања елемената СКС. У оквиру блок наставе организивати посету фирми или школи која има реализовану мрежу по принципу СКС где ће ученици видети у реалним условима постављене и монтиране елементе.
Предлог је да ученици реализују пројекат представљања реализоване мреже структурним каблирањем у пословној згради или школи.

За часове теме **Рачунарске мреже** на почетку упознати ученике са нивоима OSI модела и појмовима енкапсулација и деенкапсулација. Објаснити како суседни нивои комуницирају унатар једног уређаја, а како нивои парњаци комуницирају између два уређаја. Користити методу Олуја идеја и допустити ученицима да идентификују најпознатије протоколе представнике појединих нивоа OSI модела (HTTP, POP3, SMTP, DHCP, DNS, telnet, ssh, FTP, TFTP, TCP, UDP, RIP, OSPF, Ethernet, point-to-point protokol, Frame Ralay). Протоколе представити информативно преко њихове улоге. Задржати се на разликама између TCP и UDP протокола, када се користи један а када други. Ученици треба да идентификују и улогу IP протокола у данашњим мрежама. Детаљно обрадити формат IPv4 адресе, улогу мрежне маске, подмрежавање и одређивање адресе мреже за дату адресу интерфејса. Објаснити поделу IP адреса на класе адреса, особине сваке класе и поделу на приватне и јавне адресе. На примеру више мрежа повезаних на интернет објаснити како се постиже уштеда адреса коришћењем приватних и јавних адреса. Детаљно објаснити како се конфигуришу IP параметри мрежне картице рачунара, и формат хардверске (MAC) адресе. Објаснити алгоритам по ком се конфигурише мрежна картица, статичко и динамичко додељивање адреса и APIPA *(Automatic Private IP Addressing)* доделу адреса. Објаснити улогу ARP *(Address Resolution Protocol)* протокола. IPv6 адресирање ученицима представити информативно: формат адресе, начине записивања и улогу префикса. Могуће је ученицима предложити израду пројекта којим би представили новине које доноси IPv6 протокол, начине додељивања адресе интерфејсу или уређају, врсте IPv6 адреса и доделу адреса засновану на правилу о географској припадности.
Принцип функционисања хаба и свича и разлике између њих детаљно обрадити на часовима. Објаснити како се попуњава MAC табела свича и како свич ради прослеђивање уникаст, мултикаст и бродкаст саобраћаја. Обрадити алгоритам приступа дељеном медијуму CSMA/CD *(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)*. Улогу рутера и гејтвеја детаљно објаснити и разматрати улогу у мрежама у којима су повезани хаб, свичеви и рутер. Објаснити како рутер ради рутирање коришћењем рутинг табеле. Објаснити принцип повезивања на интернет. Детаљно објаснити DHCP сервис, чему служи и како функционише. На примерима реализованих мрежа и симулираних кварова вежбати са ученицима налажење кварова услед лошег адресирања и погрешног конфигурисања или

недоступности DHCP сервиса. Објаснити DNS систем разрешавања имена и DNS сервис. Ученици треба да решавају проблеме на примерима различитих мрежа. Треба да користе наредбе за тестирање мреже: ping, tracert, ipconfig, arp, nslookup. У мрежи са најмање два свича објаснити ефекат конфигурисања VLAN-ова и енкапсулације IEEE 802.1Q. Ученици треба да науче да конфигуришу VLAN-ове, и тестирају мрежу у којој су конфигурисани.
Обрадити статичко конфигурисање рутирања и динамичко рутирање. Као динамичке протоколе објаснити протоколе који се користе унутар аутономних система (RIP, OSPF). На часовима конфигурисати уређаје и протоколе на реалним уређајима. Ако школа не располаже реалним уређајима трудити се да се формирају виртуални мрежни уређаји повезани у физичку мрежу. Ако ни то школа не може да обезбеди, конфигурисање мрежа радити у симулатору. На свим часовима развијати вештине ученика тако што ће тестирати мрежу и сервисе, решавати проблеме у мрежи и отклањати кварове. Ако се у школи користе само симулатори, блок наставу би требало организовати у кабинетима у којима постоји реална опрема. Трудити се да се међусобном сарадњом између школа превазиђе проблем недостатка реалне опреме. Организовати посету екперта предавача који ће ученицима представљати реалне ситуације у постављању и конфигурисању мрежних уређаја.

За часове теме **Виртуализација сервиса** организовати ученике да ураде пројекат о коришћењу Hyper-V за креирање виртуалних машина. Ученици треба детаљно да представе софтверску и хардверску виртуализацију. У кабинету користити неки од програма за софтверску виртуализацију за креирање виртуалне машине на којој је инсталиран оперативни систем Linux. Напреднији ученици могу да реализују пројекат на тему Креирања вируалне машине тако што се инсталира оперативни систем Linux. Приликом креирања ове виртуалне машине ученици треба да представе коришћење iso фајла за прављење бутабилног инсталационог диска или USB-а, да креирају диск на коме ће се инсталирати оперативни систем са одговарајућим партицијама и инсталирају оперативни систем.
На часовима администрацију Linux оперативног система обрадити објашњавањем основних команди: pwd, cd, ls, cat, cp, mv, mkdir, rm, ln, touch, locate, find, grep, sudo, du, head, tail, tar, vi editor, chmod, chown, chgrp, jobs, ping, apt-get, wget, top, man, who, ifconfig, lp, shutdown, kill, mail, write, talk. Наредбе које се односе на кориснике и права приступа над ресурсима треба обрадити на информативном нивоу. Удаљени приступ Linux рачунару демонстрирати помоћу неког од протокола или програма за удаљени приступ као што су: telnet, ssh, rdp, VNC, PuTTY, Radmin. За приступ из удаљене мреже и коришћењем VPN сесије.
Приликом администрације оперативног система Linux користити само CLI. Ученици треба да овладају коришћењем CLI интерфејса јер одређени мрежни уређаји имају само CLI.

При реализацији вежби наставник, колико је то могуће, треба да креира и осмишљава проблемске ситуације које се у реалним условима рада могу појавити на терену, подстиче и усмерава ученике за њихово решавање.
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 у којима ће уписивати податке о системима који се тестирају на вежбама, резултате тестирања, формате наредби за анализу система, закључке о раду система, могуће узроке кварова, а оцењивање дневника вежби је део формативних праћења напредовања ученика.
Неопходно је три пута у току школске године, односно за сваку од тема са вежбама, предвидети увежбавање и потом проверу стечених практичних вештина.

Наставу у блоку планирати и реализовати по потреби у току школске године или на крају разреда за све теме у текућој школској години. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу оствареності исхода, и на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.
План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника.

Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологијама (и/или технологијама које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће техниологије.

Исходи који се односе на примену мера личне заштите, прописаних мера безбедности и здравља на раду; организацију времена, активности и обављање послова; управљање процесом учења; однос према техничкој исправности опреме; ефикасно коришћење енергије; комуникацију на матерњем и страном језику у професионалном и ванпрофесионалном контексту; и праћење иновација у области телекомуникација односе се на све три теме. При остваривању ових исхода

користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), тј. упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад. Упознати ученике са законима, прописима, стандардима и правилима у области изградње рачунарских мрежа,те правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …) Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог.

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.

Блок настава се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације блок наставе заједно израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, а 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

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

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, праћење иницијативности и предузимљивости и сл.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци 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.

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: ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ЛИНИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	-	-	105	30	-	135

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за припрему површина и терена за полагање и постављање подземних и надземних жичних и оптичких ТК каблова;
- Оспособљавање ученика за израду наставака и завршавање жичних и оптичких ТК каблова;
- Упознавање ученика са применом стандарда и норматива;
- Развијање навика код ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **други**

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Подземна жична ТК линија	33 часа
2	Надземна жична ТК линија	33 часа
3	Подземна оптичка ТК линија	37 часова
4	Надземна оптичка ТК линија	32 часа

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

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Подземна жична ТК линија	• припреми радно место за извођење потребних радова на подземној кабловској ТК мрежи; • обради крајеве жичног ТК кабла; • настави проводнике подземног жичног ТК кабла методом упредања; • настави проводнике подземног ТК кабла уз помоћ конектора; • изради прав и рачваст наставак на подземном ТК каблу; • постави и монтира различите врсте спојница на настављено језгро кабла; • отвори спојницу у циљу интервенције на постојећем наставку;	Правилно коришћење алата, опреме и материјала за постављање, настављање и завршавање; Настављање жичног ТК кабла методом упредања и конектором; Постављање и монтажа различитих врста спојница на настављено језгро кабла; Интервенције на постојећем наставку отварањем спојнице; Обележавање наставка у кабловском окну или рову прописаним стандардом;

	• обележи наставак у кабловском окну или рову на одговарајући начин прописан стандардом; • обележи на прописан начин каблове у кабловском окну или рову; • заврши подземни ТК кабл на кабловској глави за унутрашњу монтажу; • заврши проводнике подземног ТК кабла на реглетама кабловског извода; • заврши ТК кабл у главном разделнику;	Завршавање проводника жичног ТК кабла на опреми или уређају. **Кључни појмови**: Настављање жичног ТК кабла, завршавање проводника жичног ТК кабла на опреми или уређају
Надземна жична ТК линија	• припреми радно место за извођење потребних радова разводној ТК мрежи; • објасни постављање самоносивих каблова; • настави проводнике кабла у надземној разводној мрежи методом упредања; • настави проводнике ТК кабла у надземној разводној мрежи уз помоћ конектора; • настави проводнике ТК кабла у разводној мрежи у VVD кутијама (уз помоћ реглета); • изради прав и рачваст наставак на самоносивом ТК каблу; • поставља одговарајуће спојнице на самоносивом ТК каблу; • заврши проводнике самоносивог ТК кабла на кабловској глави; • заврши проводнике самоносивог ТК кабла на реглетама кабловског извода; • заврши самоносиви ТК кабла код преплатника; • објасни израду уземљења на самоносивим ТК кабловима;	Правилно коришћење алата; Трасирање разводне телекомуникационе надземне линије; Опрема и прибор за постављање самоносивих каблова: ПСК опрема, начин постављања и намена; Настављање проводника самоносивог жичаног ТК кабла у разводној мрежи у VVD кутијама (уз помоћ реглета); Постављање спојнице на самоносиви жични ТК кабл; Завршавање проводника самоносивог жичног ТК кабла на кабловској глави; Завршавање проводника самоносивог жичног ТК кабла на реглетама кабловског извода; Повлачење самоносивог кабла, регулисање стреле; Постављање ТК каблова по заједничким стубовима са нисконапонским електроенергетским водовима; Израда уземљења; Монтажа осигурачког слога. **Кључни појмови**: Настављање самоносивог кабла, израда уземљења
Подземна оптичка ТК линија	• припреми радно место за извођење потребних радова на подземној оптичкој ТК мрежи; • поставља подземни оптички кабл у цеви кабловске канализације; • обради крајеве подземног оптичког ТК кабла; • изврши настављање подземног оптичког кабла; • изврши додавање новог подземног оптичког ТК кабла у постојећу спојницу; • изради наставак на резерви подземног оптичког ТК кабла („царски рез“); • изврши завршавање подземног оптичког кабла; • монтира оптички дистрибутивни орман (ODO);	Правилно коришћење алата, опреме и материјала за постављање, настављање/рачвање и завршавање оптичких телекомуникационих каблова; Постављање подземних оптичких каблова (у цеви кабловске канализације, микро-цеви, директно у земљу/под воду) удувавањем/повлачењем; Оптичке спојнице за кабловску мрежу (врсте, капацитет, специфичности); Израда наставка на подземном оптичком каблу (поступци настављања кабла у оптичкој спојници); Израда наставка (рачвање) на подземном оптичком каблу под ТК саобраћајем („царски рез“);

	• обележава кабл у окну и/или спојници на одговарајући начин; • монтира и повеже оптички (WDM) сплитер;	Уградња подземног оптичког кабла на постојећи оптички наставак; Завршавање подземног оптичког ТК кабла у разделнику (у рек орману,у завршној оптичкој кутији, у оптичком дистрибутивном орману); Завршавање подземног оптичког ТК кабла у главном оптичком разделнику у згради телефонске централе; Обележавање оптичког наставка, дистрибутивног ормана и оптичког разделника. **Кључни појмови:** Постављање, настављање и завршавање подземних оптичких каблова
Надземна оптичка ТК линија	• припреми радно место за извођење потребних радова на надземној ТК мрежи; • безбедно обавља радове на упоришту; • поставља самоносиви оптички кабл; • обради крајеве надземног оптичког ТК кабла; • изврши настављање оптичког кабла у надземној мрежи; • убаци нов самоносиви оптички кабл у постојећи наставак; • уводи самоносиви оптички кабл и завршава/терминира кабл унутар објекта (у ЗОК-у); • завршава самоносиви оптички кабл у рек орману; • изврши потребна испитивања и мерења у разводној оптичкој ТК мрежи; • обележава кабл на упоришту и/или спојници на одговарајући начин.	Опрема и прибор за постављање надземних оптичких каблова: ПСК опрема, начин постављања и намена; Повлачење самоносивог оптичког кабла, регулисање стреле; Постављање оптичких ТК каблова по заједничким стубовима са нисконапонским електроенергетским водовима; Настављање самоносивог оптичког ТК кабла; Формирање потребне резерве оптичког кабла на упоришту; Увод самоносивог оптичког кабла у зграду. **Кључни појмови:** Постављање самоносивог оптичког кабла, настављање -и завршавање оптичког ТК кабла унутар објекта

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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, љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима, надређенима и клијентима, да промовишу вредности сарадње у професионалном и животном окружењу и доприносе култури уважавања и сарадње, да испољавају одговоран однос према здрављу и спремност да се на том пољу ангажују и да интерпретирају важеће регулаторне акте у вези са заштитом животне средине.
На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања.

Облици наставе: Практична настава и настава у блоку
Место реализације наставе: Практична настава се реализују у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе). Блок настава се реализује у кабинету или у одговарајућој компанији.
Подела на групе: Одељење се дели у групе

Препоручени број часова по модулима:

- Подземна жична ТК линија: **27 часова, 6 часова блок наставе**
- Надземна жична ТК линија: **27 часова, 6 часова блок наставе**
- Подземна оптичка ТК линија: **25 часова, 12 часова блок наставе**
- Надземна оптичка ТК линија: **26 часова, 6 часова блок наставе**

У оквиру сваког од модула кроз практичне вештине обрадити постављање, настављање и завршавање одговарајуће врсте каблова (подземни или надземни, жични или оптички каблови). При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу односно у што више различитих реалних ситуација, уколико се настава реализује према дуалном моделу.

Настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…); визуелно опажање, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу практичних вештина кроз које ученици треба да се науче стрпљивом и прецизном раду.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз рад у пару, проблемске или истраживачке задатке који су повезани са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе. Са ученицима треба дискутовати о могућим решењима, као и о трендовима у овој области.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Наставу у блоку планирати и реализовати по потреби у току школске године или на крају разреда за све теме у текућој школској години. 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.

План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника.

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.

Блок настава се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника. План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе

у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, а 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; израду задатака, дневник праксе/практикум у којима би ученик изнео своје ставове и запажања; проверу нивоа савладаности стечених практичних вештина; истраживачке задатке и сл.; презентовање садржаја; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци 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 задатка или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, практичном реализацијом конкретних задатака и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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.

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.

Назив предмета: ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНА МЕРЕЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	34	68	-	-	102

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са техникама мерења у телекомуникацијама
- Развијање способности код ученика за коришћење различитих типова мерних инструмената, извођење мерења и обраду резултата мерења;
- Развијање способности код ученика за коришћење различитих метода мерења на жичним ТК водовима и оптичким водовима
- Упознавање ученика са алатом, прибором и мерним инструментима за обављање различитих мерења при отклањању кварова и одржавању преносних система.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**
Годишњи фонд часова: теорија **34 часа**; вежбе **68 часова** укупно: **102 часа**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у ТК мерења	• објасни значај мерења у ТК мрежи; • објасни поступке мерења у циљу редовног и превентивног одржавања ТК мреже.	Значај мерења у ТК мрежи; Поступци мерења у циљу редовног и превентивног одржавања у ТК мрежи; Мерни инструменти. **Кључни појмови:** мерења у ТК мрежи, мерни инструменти
Мерења на жичним водовима	• објасни параметре жичних ТК водова: - дебљина проводника, - отпорност петље и изолације, - подужна отпорност, - проводност, - индуктивност и капацитивност проводника, - карактеристична импеданса вода; • наведе мерне методе за мерења на жичним ТК водовима; • измери отпорност, капацитивност и индуктивност методом мерних мостова; • измери отпорност проводника /петље/парице и отпорност изолације на каблу;	Методологија мерења и основни принцип рада мерних инструмената; Параметри жичних ТК водова; Проналажење места и врсте сметњи/кварова на жичним ТК водовима; међусобна повезаност сметњи/кварова; Мерне методе за мерења електричних и преносних карактеристика жичних ТК водова (Марејева, Графова, Кепфмилерова). **ВЕЖБЕ:** Мерна опрема и инструменти за мерења на жичним ТК водовима - мерни мостови, рефлектометар TDR (*Time Domain Reflectometer*), трагач кабла, тестер кабла,...; Корисничка упутства за мерне инструменте;

	• одреди место међусобног додира проводника кратког споја; места додира проводника са земљом; места прекида проводника; • измери електричние и преносне карактеристике жичних ТК водова; • одреди трасу и дубину положеног кабла и место сметње/квара на каблу; • изврши проналажење места и врсте сметњи/кварова на жичним ТК водовима и међусобну повезаност сметњи/кварова; • одреди врсту непознатог кабла, анализира исправност проводника у њему; • изврши проверу распореда жила у каблу према утврђеном стандарду и измери дужину кабла; • измери слабљење (*Attenuation и Return Loss*) на ТК воду; • измери преслушавања на ближем и даљем крају (NEXT/PS-NEXT, ELFEXT/PS-ELFEXT);	Мерења мегаомметром: основна мерења на телекомуникационој линији (ТКЛ) при редовном одржавању, руковање инструментом, мерење отпорности проводника/петље/парице и отпорности изолације на каблу; Мерења дигиталним RLC мостом; Мерења рефлектометром (TDR-ом): одређивање непознатог кабла, идентификација кабла, истовремена анализа неисправног и исправног проводника, мерење преслушавања, диференцијална мерења; Тестер кабла (*Cable tester*): провера распореда жила у каблу према утврђеном стандарду, мерење нивоа/снаге сигнала на излазу/прикључном крају ТК вода (за коаксијалне водове – мерач поља); Мерни инструмената нових генерација за мерења на жичним водовима. **Кључни појмови:** параметри жичних ТК водова, мерења на ТКЛ при редовном одржавању
Мерења на оптичким водовима	• објасни појаву расејања, дисперзије и губитака услед савијања оптичког влакна; • објасни појаву нелинераних ефеката у оптичком влакну; • објасни врсте сметњи/кварова на оптичким водовима и њихову међусобну повезаност; • наведе мерне инструменте за мерења на оптичким водовима; • идентификује оптичко влакно и пронађе оштећења на оптичком воду; • измери снаге оптичког сигнала (на предајној и пријемној страни); • измери слабљење; • објасни значење импулса на рефлектограму; • користи ОТДР да: - одреди укупну дужине кабла, - одреди удаљеност до наставка (механичког и/или фузионог споја - сплајса),	Врсте сметњи на оптичким водовима и њихова међусобна повезаност; Врсте дисперзије у различитим типовима влакна (SM и MM), губици услед савијања оптичког влакна, дозвољени радијус савијања; Нелинеарни ефекти у оптичком влакну (стимулисано Brilouin-ovo, Раманово расејање, мешање четири таласа); Снага оптичког сигнала и узроци слабљења сигнала на оптичкој телекомуникационој линији (ОТКЛ); **ВЕЖБЕ:** Мерни инструменти (оптички рефлектометар, оптички мерач снаге, мерач хроматске дисперзије, БЕР тестер, инструмент за идентификацију влакна под саобраћајем,..) - методологија мерења и основни принцип рада мерних инструмената; Идентификација кварова на ОТКЛ (идентификатор оптичког влакна VFI/VFL - *Visual Fault Identifier/Locator*) и проналажење оштећења на оптичком воду; Мерење снаге оптичког сигнала оптичким мерачем снаге (OPM - *Optical Power Meter*,) и слабљења сигнала; Мерења оптичким рефлектометром (OTDR – *Optical Time Domain Reflectometer*): руковање инструментом, подешавање инструмента, значење импулса на рефлектограму, одређивање укупне дужине

	- одреди удаљеност до сметњи/квара (прекида и/или макро-савијања), - измери слабљење сигнала на оптичкој ОТКЛ, - одреди место рефлексије и слабљења на кривој повратног расејања, - прочита/тумачи рефлектограм;	кабла, одређивање позиције/удаљености до наставка (механичког и/или фузионог споја - сплајса), одређивање позиције/удаљености до сметњи/квара (прекида и/или макро-савијања), слабљења на ОТКЛ, читање/тумачење рефлектограма и табеле догађаја на ОТДР-у, одређивање места рефлексије и слабљења на кривој повратног расејања; Корисничка упутства за мерне инструменте. **Кључни појмови:** Сметњи на оптичким водовима, мерења на ОТКЛ
Мерења на ТК системима	• наведе мерне методе за одржавање уређаја у ТК системима; • објасни врсте кварова и сметњи на терминалној опреми и узроке њиховог настанка; • опише процедуре за мерење карактеристика саобраћаја; • изврши мерења на кључним тачкама система у процесу одржавања уређаја у ТК системима; • измери БЕР и џитер, на основу резултата анализира квалитета преноса. • користи стручну терминологију; • примени мере заштите на раду, заштите здравља и животне средине; • примени препоруке за заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем.	Мерне методе и поступци при одржавању уређаја у ТК системима; Мерне методе и мерења на кључним тачкама система у процесу одржавања уређаја у ТК системима; Врсте кварова и сметњи на терминалној опреми, узроци њиховог настанка; Мерење џитера; Мерење карактеристика саобраћаја; Тестирање етернет саобраћаја. **ВЕЖБЕ:** Мерења на ТК системима преноса (снага на предаји и пријему, варијација појачања, џитер, битска грешке; посматрање и анализа дијаграма ока). **Кључни појмови:** мерне методе, одржавање уређаја у ТК системима

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада, критеријумима и начинима оцењивања. Настава ће се реализовати кроз часове теоријске наставе са целим одељењем и лабораторијске вежбе где се ученици деле у групе. На првим часовима дискутујте са ученицима о битним појмовима везаним за мерења у телекомуникацијама, врстама мерења при коришћењу различитих преносних медијума (жичних и оптичких водова), као и на ТК системима. 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. Истаћи значај у примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања.

Облици наставе: Теоријска настава и вежбе
Место реализације наставе: Часови теоријске наставе се реализују у стандардној учионици
Часови вежби се реализују у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе).
Подела у групе: Одељење се дели у групе на часовима вежби.

Препоручени број часова по темама:

- Увод у ТК мерења: **4 часа**
- Мерења на жичним водовима: **11 часова теорије, 36 часова вежби**
- Мерења на оптичким водовима: **11 часова теорије, 22 часа вежби**
- Мерења на ТК системима: **8 часова теорије наставе, 10 часова вежби**

Током реализације наставе стално правити корелацију са садржајима предмета Телекомуникационе линије, које су изучаване у другом разреду.

У теми **Увод у ТК мерења** објаснити ученицима значај мерења у области телекомуникација, а поступке мерења у циљу редовног и превентивног одржавања ТК мреже објаснити у кратким цртама, кроз мерења на жичним, оптичким водовима и мерења на ТК системима и терминалној опреми, те мерења у приступној и оптичкој транспортној мрежи.

У теми **Мерења на жичним водовима** упознати ученике са параметрима жичних ТК водова: дебљина проводника, отпорност петље и изолације, подужна отпорност, проводност, индуктивност и капацитивност проводника; карактеристична импеданса вода, као и мерним методама и инструментима за мерења на жичној ТК линији. Објаснити ученицима када се користити Марејева, а када Графова метода при одређивању удаљености до места квара на каблу. Приликом мерења за тестрирање мреже користити стандарде за спецификацију врсте тестова IEC 61935 и TIA/EIA TSB-67.

Кроз теоријске саджаје и вежбе у теми **Мерења на оптичким водовима** ученике упознати са појавама које утичу на слабљење оптичког сигнала: Rayleigh-ovo расејање, врсте дисперзија у различитим типовима влакна (SM и MM), губици услед савијања оптичког влакна, дозвољени радијус савијања и нелинеарни ефекти у оптичком влакну. Треба их упознати и са мерним методама и инструментима за мерење на ОТКЛ: ОТДР, оптички мерач снаге, мерач хроматске дисперзије, БЕР тестер, инструмент за идентификацију влакна под саобраћајем. Приликом мерења оптичким рефлектометром, обратити пажњу на тумачење рефлектограма и одређивања места рефлексије и слабљења на кривој повратног расејања. Приликом мерења слабљења на ОТКЛ мерити подужно, слабљење на спојевима и укупно слабљење.

У теми **Мерења на ТК системима** упознати ученике са мерним методама и поступцима при одржавању уређаја у ТК системима, начином мерења на кључним тачкама система у процесу одржавања уређаја, врстама кварова и сметњи на терминалној опреми, карактеристика саобраћаја, снаге на предајној и пријемној страни на оптичким ТК системима, мерење варијације појачања, џитера и битске грешке. Објаснити ученицима да се данас све више користе тестери нових генерација, упутити их на Интернет сајтове познатих светских произвођача мерних инструмената, организовати посету Сајму технике или посету фирмама које се баве употребом или продајом ових инструмената с циљем детаљнијег упознавања с инструментима нове генерације. Нагласити предности таквих тестера.

Уколико школа нема потребну мерну опрему за неке од предвиђених вежби и није у могућности да је набави, ученике у лабораторији припремити за употребу инструмената програмима за симулацију, употребом упутстава за коришћење инструмената, и снимцима са терена (рефлектограмима са TDR-а и OTDR-а и сл.).

Поред теоретских предавања и реализације лабораторијских вежби користити истраживачки рад, проблемску или пројектну наставу на конкретним темама (на пример Мерни инструменти нових генерација за мерења на жичним водовима, оптичким водовима, …). За овакве задатке ученицима треба дати смернице за рад и договорити начин на који ће презентовати резултате свог рада. Подстаћи их и на адекватну комуникацију при реализацији заједничких задатака.

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. Програмом предмета је предвиђено да се одговарајуће теме обраде прво на теоријским часовима а потом стечена знања ученици треба да примене у реализацији лабораторијских вежби. Обавезно пре почетка вежби, где се користе нови инструменти, направити кратак теоријски увод и упознати ученике са карактеристикама и принципом рада инструмента. Вежбе треба организовати тако да ученик има довољно времена да заврши предвиђене активности. Неопходно је четири пута у току школске године предвидети увежбавање и потом проверу стечених практичних вештина. Ученици треба да воде дневник вежби, или користе практикум за вежбе у којима ће уписивати резултате мерења, цртати карактеристике и уносити закључке, а оцењивање дневника вежби је део формативних праћења напредовања ученика.

При реализацији вежби наставник, колико је то могуће, треба да креира и осмишљава проблемске ситуације које се у реалним условима рада могу појавити на терену, подстиче и усмерава ученике за њихово решавање.

Исходи који се односе на коришћење стручне терминологије и на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за заштиту опреме од неправилног руковања реализују се кроз све теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), тј. упутства за коришћење опреме.

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; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; проверу стечених практичних вештина, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 задатака, 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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, усменог излагања градива, (15-то минутних) тестова, истраживачког, проблемског или пројектног задатка, проверу стечених практичних вештина и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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: **ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ И ТЕХНОЛОГИЈЕ**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	**34**	**68**	**-**	**60**	**162**

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са:
  - концептом жичних приступних мрежа;
  - улози претплатничких уређаја;
  - дигитализацији приступних мрежа;
  - технологијама приступа;
  - трендовима у приступним мрежама;
  - WLAN технологијом у функцији проширења приступне мреже;
  - начином реализације сервиса;
  - стручном терминологијом у овој области;
- Оспособљавање ученика за инсталирање различитих типова претплатничких и WLAN уређаја у функцији приступне мреже

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА

ТЕМА	**ИСХОДИ** По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
Увод у приступне мреже	• опише концепт телекомуникационе мреже; • објасни концепт приступне мреже; • опише развој технологија за реализацију услуга; • објасни појам претплатничке линије; • наведе моделе приступних мрежа; • опише принцип реализације сервиса у PSTN-у; • објасни значај мултиплексирања у приступној мрежи; • опише улогу уређаја за вишеструко искоришћење претплатничких линија; • објасни улогу приватних комуникационих система у приступној мрежи; • наведе врсте и узроке сметњи у жичној мрежи; • придржава се правила рада у лабораторији; • инсталира претплатнички уређај на страни корисника; • успоставља функционалну телефонску линију код корисника/претплатника; • проналази и отклања сметње на претплатничкој линији;	Телекомуникациона мрежа, сервис, услуга, службе; Улога приступне мреже, мрежног оператора и претплатничких уређаја; Елементи приступне мреже; Развој телефонске мреже, нових технологија приступа и сервиса; Локална петља, претплатничка линија. Модели приступних мрежа. Елементи жичне приступне мреже. Принцип реализације телефонског сервиса у PSTN (eng. Public Switched Telephone Networks); Примена мултиплексирања у приступним мрежама. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. Пословни комуникациони системи у функцији приступних мрежа; Врсте и узроци сметњи у жичној мрежи; **ВЕЖБЕ:** Инсталирање претплатничког уређаја (ATA) и успостављање функционалне везе. Проналажење и отклањање сметњи. **Кључни појмови:** Network Operator, Provider, Public Switched Telephone Networks - PSTN, Central Office/CO, Customer Premises Equipment - CPE, local loop, subscriber line, Triple-play service, Private

		Branch Exchange/PBX, Centrex
Дигитална приступна мрежа	• објасни значај дигитализације приступне мреже; • опише концепт мреже интегрисаних услуга; • објасни појам интегрисане/конвергентне широкопојасне мреже; • опише концепт приступне мреже по Client-Server моделу; • наведе улогу чворова у приступној мрежи; • опише концепт xDSL приступне мреже; • објасни појам сесије и улогу протокола; • објасни принцип преноса података у xDSL приступној мрежи; • објасни принцип реализације сервиса преко xDSL; • објасни принцип реализације VoIP сервиса; • објасни принцип даљинског приступа CPE из CO; • наведе врсте и узроке сметњи у xDSL мрежи; • повезује и конфигурише xDSLCPE паралелно са постојећим PSTN телефонским прикључком; • повезује и конфигурише xDSLCPE за реализацију; телефонског прикључка (сервиса) преко CPE портова; • повезује ATA преко VoIP gateway-а и конфигурише параметре за приступ; • повезује рачунар на LAN портове CPE и конфигурише параметре за приступ; • успоставља функционалну xDSL везу између две удаљене локације; • конфигурише CPE са удаљене локације (из CO); • превезује ТК мрежу на портове DSLAM/MSAN-а у CO ради остваривања услуге приступа; • конфигурише параметре DSLAM/MSAN-а за приступ сервисима; • повезује и конфигурише Set-Top-Box на страни корисника; • проналази и отклања сметње приступној мрежи;	Дигитализација приступне мреже. Концепт мреже интегрисаних услуга: Појам широкопојасне мреже. Интеграција, конвергенција телекомуникационих сервиса. Трансформација приступне мреже у IP мрежу. Мреже по Client-Server моделу. Кључне тачке у приступној мреже; Концепт xDSL технологије приступа; VoIP технологија. Протоколи. Појам сесије; Фиксни телефонски прикључак у xDSL-у; Приступ сервисима; Даљинско администрирање CPE; Врсте и узроци сметњи xDSL мрежи. **ВЕЖБЕ:** Инсталирање и конфигурисање различитих типова xDSLCPE за приступ различитим сервисима. Даљинско администрирање CPE. Повезивање и конфигурисање уређаја приступне мреже у CO. Проналажење и отклањање сметњи **Кључни појмови:** Digital subscriber line/DSL, ISDN, ISDN-PRI, Broadband Network, Upstreem/Downstream, Provider Edge/PE, Customer Edge/CE, Digital Subscriber Line Access Multiplexer/DSLAM, Multi-Service Access Node/MSAN, xDSL splitter xDSL MODEM/Router, protocol, Voice-over-IP/VoIP, session, Session Initiation Protocol/SIP, BBTF/BroadbandTelephony, VoIP gateway, Set-Top-Box, IPTV, VideoOnDemand/VoD, Remote Access
WLAN као део приступне мреже	• опише основни концепт радио преноса; • објасни концепт WLAN-а; • опише појам радио ћелије; • објасни улогу AP у WLAN-у; • наведе начин реализације напајања AP у WLAN-у;	Основни модел радио система. Појам радио канала. Принцип преноса радио сигнала. Типови и карактеристике антена. Прорачун линка; Концепт бежичне локалне рачунарске мреже. Појам и улога приступне тачке. Модови рада приступне тачке. Стандарди WLAN-

	• објасни улогу идентификатора AP у WLAN-у; • опише начин преласка клијента између BSS-а; • наведе модове рада AP-а у WLAN-у; • опише концепт бежичног повезивања удаљених локација; • опише концепт mesh мреже; • објасни концепт заштите података у WLAN-у; • наведе улогу сигурносних протокола у WLAN-у; • опише концепт аутентификације корисника; • инсталира - различите типове AP; - WiFi repeater-е за проширење поља покривености - повезује напајање AP; - конфигурише AP за рад у различитим модовима; - у режиму вишеструких SSID-а; - са сервером за аутентификацију; • формира ESS инфраструктуру мрежу; • повезује терминалне уређаје на AP; • успоставља бежичну везу између удаљених локација; • креира бежичну mesh мрежу; • планира расподелу фреквенција у WiFi мрежи на основу резултата скенирања заузетости WiFi канала; • отклања сметње у оптичкој приступној мрежи; • уради пројектни задатак; • објасни значај стандарда и прописа за изградњу приступних и WLAN мрежа; • тумачи техничку документацију; • користи стручну терминологију у овој области; • примени све потребне мере заштите на раду; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем; • правилно користи потребан алат.	а. Појам радио ћелије. WLAN идентификатори. Вишеструки WLAN. Roaming. Проширење области покривености BSS-а; Међусобно повезивање уређаја и/или мрежа бежичним путем. Повезивање удаљених локација бежичним линковима. Мрежаста инфраструктура; Безбедност бежичног приступа: аутентификација корисника; сигурносни протоколи; енкрипција; нове генерације протокола; Напајање приступних тачака; **ВЕЖБЕ:** Инсталирање и конфигурисање различитих типова активне мрежне опреме за бежични приступ (приступних тачака - AP): повезивање AP на LAN; монтажа и повезивање антена; напајање AP - локално и PoE; креирање SSID-а, приступ AP-у и подешавање параметара WLAN-а; повезивање терминалних уређаја на AP; креирање вишеструких SSID-а на AP; формирање инфраструктуре проширеног сета услуга (ESS); проширење поља покривености коришћењем WiFi Repeater-а; успостављање бежичне везе (bridge-а) између две (директно - PTP и/или са минимум једном међу станицом - relayed) и више удаљених локација (PTMP); креирање мрежасте (mesh) инфраструктуре за бежични приступ (инсталација и конфигурисање mesh router-а); повезивање AP-а са сервером за аутентификацију (RADIUS server); скенирање заузетости WiFi канала у окружењу; планирање и расподела WiFi канала; Проналажење и отклањање сметњи. **Кључни појмови:** WLAN, BSS,WAP or AP, Infrastructure Mode, Wireless Bands and Channels, Radio Cell, BSA, WLAN IDentifier - BSSID&SSID, Multiple SSIDs, ESS, Roaming, Wireless Repeater/Booster/Extender, WGB, Point-To-Point & Point-To-Multipoint Links, WMN, Authentication, Pre-Shared Key/PSK, Authentication server/AS, RADIUS server, Security protocols - TKIP, CCMP, GCMP, WPA Encryption methods, Power over Ethernet

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 критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их како замишљају приступну мреже; да ли могу да опишу чему она служи и шта се у њој налази; ...

Облици наставе: Теоријска настава, вежбе и настава у блоку

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, вежбе се реализује у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе), настава у блоку се реализује код послодавца/социјалног партнера школе и у договору са њим.

Подела на групе: Одељење се дели на групе на часовима вежби и блок настави

Препоручени број часова по темама:

- Увод у приступне мреже: **8 часова теоријске наставе, 8 часова вежби**
- Дигитална приступна мрежа: **16 часова теоријске наставе, 36 часова вежби и 36 часова наставе у блоку**
- WLAN као део приступне мреже: **10 часова теоријске наставе, 24 часова вежби и 24 часова наставе у блоку**

Уколико се вежбе остварују у школи, препорука је да то буде у блок часовима (у трајању 2 школска часа) сваке недеље. У случају примене дуалног модела, реализацију вежби планирати у сарадњи са послодавцем. Препорука је да се вежбе реализују кроз учење кроз рад сваке треће недеље у трајању од 6 часова (друге и треће недеље ће бити организоване вежбе из других предмета такође по моделу учења кроз рад).

Препорука је да се настава у блоку реализује на крају школске године или по једна недеља на крају сваког полугодишта (код послодавца/социјалног пратнера школе и у договору са њим).

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 користећи савремене наставне методе и средства. 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.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања прописа и стандарда у овој области и указати на могуће проблеме услед непридржавања истих. Настојати да се настава реализује кроз истраживачке или пројектне задатке који су повезани са реалним контекстом. На почетку реализације вежби ученика треба упознати: са правилима рада у кабинету/специјализованој учионици, раду са опремом, алатом, прибором, мерним инструментима, као и мерама заштите на раду.

Приликом реализације теме **Увод у приступне мреже** инсистирати на усвајању концепта, терминологије и улоге елемената приступне мреже, оператора и терминалних уређаја у мрежи, а НЕ на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова, тј инсистирати на усвајању кључних појмова за даље разумевања концепта и технологија приступа. Са ученицима дискутујте о развоју телекомуникационе мреже и сервиса, а на моделу приступне PSTN мреже објасните њену улогу и структуру, појам сервиса и услуге, претплатника/корисника, претплатничког броја и сл. Детаљно размотрити моделе приступних мрежа и улогу елемената у њима, као и разлог такве реализације. Принцип реализације телефонског сервиса и модемских комуникација реализовати на нивоу информација, без превише детаљисања, а све у циљу стицања опште слике тока развоја технологије и формирања канала за пренос говорног сигнала и канала за пренос података. Објаснити значај мултиплексирања у приступној мрежи и улогу уређаја за вишеструко искоришћење претплатничких водова, као и ситуације у којима је оправдана њихова употреба. На примеру PCM уређаја објаснити начин, значај, предности и мане вишеканалног преноса. Упознати ученике и са "пословним комуникационим системима" као начином проширења приступне мреже и услугама попут DID и MSN које се могу реализовати на њима. Упознати ученике и са појмом Centrex-а, као модела приватних комуникационих мрежа. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити на жичној приступној мрежи, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања.

Препоручени садржаји за тему **Увод у приступне мреже**: Телекомуникациона мрежа, сервис, услуга, службе; Улога приступне мреже у ТК мрежи; Елементи приступне мреже (комуникациони/приступни чвор, интерфејс, мрежни концентратор, мрежни завршетак, кориснички уређај - терминал) Улога мрежног оператора (Telecom/Network Operator, Provider, Central Office - CO) и претплатничких уређаја (Customer Premises Equipment - CPE) у приступној мрежи. Развој телефонске мреже (Post Office Telephone Service - POTS > Public Switched Telephone Networks - PSTN > Public Switched Data Network - PSDN > IP network - VoIP/SIP) и нових технологија приступа (xDSL) и сервиса (Triple-play, All-in-One); Модел PSTN приступне мреже - структура мреже, улога АТЦ и АТА, телефонски сервис, претплатник, претплатнички број. Локална петља (eng. local loop и eng. Wireless local loop - WLL), претплатничка линија (eng. subscriber line). Модели приступних мрежа (крути, еластични и мешовити). Елементи жичне приступне мреже (комуникациони/приступни чвор, интерфејс, разделници, истурени степен, извод, кориснички уређај - терминал). Принцип реализација телефонског сервиса (врсте сигнала, појам телефонског канал, успостављање и раскидање позива, тарифирање, улога АТЦ и АТА) и преноса података (појам модемских комуникација, улога MODEM-а, проток података) у PSTN мрежи. Примена мултиплексирања у приступним мрежама. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. Примена PCM уређаја (PCM EU и RU) у претплатничкој мрежи. Пословни комуникациони

системи (eng. Private Branch Exchange/PBX) у функцији приступних мрежа. Услуга продуженог бирања (DID) и вишекорисничких претплатничких бројева (MSN). Centrex. Врсте и узроци сметњи у жичној мрежи. Поступци откривања и отклањања насталих сметњи.

Приликом реализације теме "**Дигитална приступна мрежа**" инсистирати на детаљном познавању концепта дигиталне приступне мреже и технологија и уређаја које се користе у њеној реализацији. На почетку теме, на информативном нивоу, објаснити значај идеје ISDN мреже у дигитализацији приступне мреже и конвергенцији телекомуникационих сервиса. На примеру ISDN мреже обрадити концепт остваривања приступа сервисима са акцентом на PRI ISDN приступ, начин његове реализације и његове карактеристике (а остале теме о ISDN-у обрадити на информативном нивоу). Објаснити значење широкопојасне мреже и разлог трансформације приступне мреже у домен IP-а, тј. ка моделу рачунарских мрежа. Објаснити концепт мреже по Client-Server моделу и начину комуникације. Инсистирати на прецизном препознавању кључних тачака на страни корисника и страни провајдера. Детаљно обрадити концепт xDSL технологија које се користе у приступној мрежи са акцентом на улози и карактеристикама уређаја у њој, начину преноса података, проблемима у имплементацији и сл. Обрадити протоколе који су основ функционисања xDSL приступне мреже и уређаја у њој до нивоа потребног за реализацију вежби. Детаљно објаснити принципе реализације различитих сервиса преко xDSL приступне мреже. Објаснити принцип даљинског администрирања уређаја у мрежи. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити у xDSL приступној мрежи, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања. Дакле, настојати да ученик усвоји принципе на којима се заснива xDSL приступна мрежи како би самостално могао да инсталира и конфигурише уређаје, уочава проблеме и отклања евентуалне сметње у раду.

Препоручени садржаји за тему **Дигитална приступна мрежа:** Дигитализација приступне мреже (дигитална претплатничка линија - eng. Digital subscriber line - DSL, мрежни интерфејси, CO терминали и NT завршеци, коришћење постојећих капацитета мреже, формирање канала за пренос података - DATA Channel). Концепт мреже интегрисаних услуга (концепт ISDN-а, архитектура ISDN-а, интерфејси и технологије приступа: базни/примарни приступ - BRI/PRI, тј. BRA/PRA, улога мрежних завршетака, терминална опрема: телефон/МОДЕМ). Појам широкопојасне мреже (eng. Broadband Network). Интеграција, конвергенција телекомуникационих сервиса. Трансформација приступне мреже у IP мрежу. Мреже по Client-Server моделу, комуникациони канали (eng. Upstreem/Downstream). Кључне тачке у приступној мреже (Provider Edge/PE и Customer Edge/CE). Концепт xDSL технологије приступа (врсте, класификација, стандарди; функционални делови, принцип рада и карактеристике, начин преноса података и формирање канала за пренос, дигитална претплатничка линија - eng. Digital subscriber line/DSL, комуникациони/приступни чвор - Digital Subscriber Line Access Multiplexer/DSLAM и Multi-Service Access Node/MSAN, CPE опрема: xDSL splitter, xDSL MODEM/Router и All-In-One router, terminal adapter, проблеми у имплементацији xDSL технологије). VoIP технологија (принцип рада и карактеристике, начин преноса података). Протоколи: IP, VoIP, SIP, TR069 и CWMP. Појам сесије. Фиксни телефонски прикључак у xDSL-у (PSTN прикључак, POTS/VoIP CPE порт - BBTF/ BroadbandTelephony, конфигурација CPE и VoIP gateway-а). Приступ сервисима: приступ интернету (приступ CPE, конфигурисање DHCP сервера и опсега IP адреса у LAN мрежи); мултимедијални сервиси (конфигурација CPE, улога и конфигурација Set-Top-Box-а, мултимедијални сервиси: IPTV, VideoOnDemand/VoD). Даљинско (eng. Remote) администрирање CPE (приступ CPE и конфигурисање параметара уређаја са стране CO). Врсте и узроци сметњи xDSL мрежи. Поступци откривања и отклањања насталих сметњи.

Приликом реализације теме **WLAN као део приступне мреже** инсистирати на детаљном познавању концепта WLAN-а, терминологије и улоге WLAN-а и њених елемената у приступној мрежи, а НЕ на познавању начина рада уређаја и/или његових делова. На почетку теме поновити основни концепт радио преноса, радио канала и принципа радио преноса. Упознати ученике са различитим начинима реализације WLAN-а, значају сигурносних протокола у WLAN-у, као и нових технологија које се примењују за реализацију WLAN-а. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити у WLAN-у, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања.

Препоручени садржаји за тему **WLAN као део приступне мреже:** Основни модел радио система. Појам радио канала. Принцип преноса радио сигнала. Типови и карактеристике антена. Прорачун линка. Концепт бежичне локалне рачунарске мреже (Wireless Local Area Network/WLAN). Појам основног сета услуга (Basic Service Set/BSS). Појам и улога приступне тачке (Wireless Access Point/WAP or AP). Модови рада приступне тачке. Инфраструктурни режим рада (Infrastructure Mode) приступне тачке. Стандарди (IEEE 802.11, опсези WiFi фреквенција - Wireless Bands and Channels - 2.4GHz & 5GHz, расподела фреквенција/канала - Channel Layout in the 2.4GHz & 5GHz Band, nonoverlapping channels). Појам радио ћелије (Radio Cell) - Поље покривености услугама (Basic Service Area/BSA). Идентификатори бежичне мреже (BSS IDentifier/BSSID и Service Set Identifier/SSID). Вишеструки WLAN (Multiple Logical Wireless Networks - Multiple SSIDs). Проширени сет услуга (Extended Service Set/ESS). Roaming. Независни сет услуга (Independent Basic Service Set/IBSS или Ad-Hoc Wireless Network). Проширење области покривености BSS-а (Repeater Mode - Wireless Repeater/Booster/Extender). Међусобно повезивање уређаја и/или мрежа бежичним путем (Workgroup Bridge/WGB и Universal Workgroup Bridge/uWGB). Повезивање удаљених локација бежичним линковима (Fixed Wireless Access/FWA, Point-To-Point Bridged

Link/Outdoor Bridge; Point-To-Multipoint Bridged Link/Outdoor Bridge). Мрежаста инфраструктура (Wireless Mesh Network/WMN, Mesh Topology, Daisy-Chain, radio/infrastructures nodes, non-hierarchically, dynamically self-organize and self-configure, self-healing, flooding technique, fully connected network). Безбедност бежичног приступа: аутентификација корисника - Authentication, приватност и интегритет поруке - Message Privacy & Integrity, методе провере интегритета поруке - Message Integrity Check/MIC, методе аутентификације - Open, WEP, 802.1x/EAP, Personal & Enterprise, значај комплексности лозинке - password complexity & Pre-Shared Key/PSK, улога Wireless LAN Controller/WLC, Authentication server/AS - RADIUS server, сигурносни протоколи - Temporal Key Integrity Protocol/TKIP, Counter/CBC-MAC Protocol/CCMP и Galois/Counter Mode Protocol/GCMP, Wi-Fi Protected Access/WPA/WPA2/WPA3), Енкрипција - Encryption methods: Symmetric-key encryption, Rivest Cipher 4/RC4, Advanced Encryption Standard/AES. Нове генерације протокола: Simultaneous Authentication of Equals/SAE, Forward Secrecy/FS, Opportunistic Wireless Encryption/OWE, Device Provisioning Protocol/DPP. Напајање приступних тачака: локално преко припадајућег адаптера, даљински повезивањем на PoE порт (енгл. Power over Ethernet) мрежног уређаја (PoE Switch) или употребом припадајућег адаптера за напајање и PoE ињектора. (ref. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Vol.1, CH26 - pages 610-630 & CH28, pages 650-665)

Приликом реализације вежби настојати да се што више садржаја реализује кроз рад на расположивој опреми, уз осмишљавање различитих ситуација (сценарија) из реалног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. У случају да школа не поседује одговарајућу опрему вежбе симулирати компјутерским симулацијама процеса или приказивањем туторијала и техничке документације уз обавезну дискусију са ученицима.

За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу за теме које су предмет учења. Такође, треба настојати да се теоријска настава реализује употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала …), са показивањем (цртежа/слике) елемената ТК система који су предмет обраде и описом њихове улоге и позиције у ТК систему. Треба инсистирати на познавању концепта/структуре, позиције и улоге елемената ТК система, принципу рада одређеног система и/или његових делова (без непотребног залажења у детаље), као и на употреби стручне терминологије у разговору. Са ученицима треба дискутовати о сличностима и разликама између различитих типова ТК система и начину њиховог рада. Дискутовати и о трендовима у овој области.

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.

Исходе који се односе на коришћење стручне терминологије и техничке документације реализовати, на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања реализовати кроз све теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад, важеће законе, прописе, стандарде и правилнике у области изградње телекомуникационих мрежа. Упознати ученике са правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …). Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Ученике упознати са стручном терминологијом у овој области (нпр. РАТЕЛ - дефиниција појмова).

Часове наставе у блоку реализовати у договору са социјалним партнером - телекомуникационом компанијом. Приликом извођења часова наставе у блоку ученици треба да посете секторе телекомуникационе компаније које се баве темама у овом предмету уз могућност практичне демонстрације поступака у конфигурисању опреме.

Стечена знања су ученицима важна како би стекли комплетну слику о начину рада телекомуникационе мреже.

Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологије (и/или технологије које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће технологије.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад.

Наставник 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.

Блок настава се реализује као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта.

План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.

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

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 задатака, 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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 или пројектног задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Када се настава реализује код послодавца (као учење кроз рад или настава у блоку), формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести оцена.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на развијање ставова који се односе на: самосталност, одговорност, педантност и прецизност у раду; планирање и организацију времена; прилагођавању ситуацијама; уочавању проблема и учествовању у њиховом решавању; управљању процесом учења и планирању развоја компетенција; сарадњу са колегама; праћењу иновација у области телекомуникација; развој позитивног односа према уређајима/опреми коју користи; испољавању иницијативности и предузимљивости у раду; испољавању љубазности, комуникативности, сарадљивости, ненаметљивости и флексибилности у односу према сарадницима; културу уважавања и сарадње; развој позитивног односа према рационалном и ефикасном коришћењу енергије и одрживом развоју, као и према здрављу и заштити околине, а посебно приликом реализације практичних садржаја обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе).

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: БЕЖИЧНЕ КОМУНИКАЦИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	34	68	-	-	102

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са принципом рада бежичних телекомуникационих система;
- Оспособљавање ученика за постављање опреме у бежичним телекомуникационим системима;
- Усвајање основних знања о карактеристикама и преносу сигнала путем радио, сателитских и других бежичних система;
- Упознавање ученика са карактеристикама бежичних терминала;
- Оспособљавање ученика за постављање и конфигурисање бежичних терминала у мрежи.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: трећи
Годишњи фонд часова: **102 часа**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Радио телекомукациони системи	• објасни појам радио канала; • објасни структуру система радио веза; • наведе врсте и начин простирања (eng.Propagation) радио таласа и објасни појам „директне видљивости“; • објасни појам фединга и узроке његовог настанка; • објасни појам Френелове (енг. Fresnel) зоне и појам клиренса (енг.. clearance); • објасни пропагационе губитке; • објасни појам микроталаса (енг. Microwave); • дефинише појам и улогу антена у радио системима; • наведе врсте антена и објасни параметре антена; • анализира дијаграм зрачења усмерених антена; • објасни принцип рада радио-релејног система и улогу репетитора; • објасни начин функционисања радио и микроталасног линка; • објасни фреквенцијско планирање линкова; • опише одређивање максимума интерферентних нивоа снаге; • наведе препоруке за оцену квалитета радио линкова;	Појам радио канала; Модел радио ТК система; Појам електромагнетног таласа и његова поларизација; Спектар радио сигнала и расположиви фреквенцијски опсези; Подела радио таласа; Појаве приликом њиховог простирања кроз атмосферу, пропагациони губици, фединг, појам директне видљивости (eng. *Line-of-sight*)"-LOS; Појам Френелове (eng. *Fresnel*) зоне; Појам микроталаса (eng. *Microwave*); Антене: врсте, параметри антена, микроталасне антене; Одређивање максимума интерферентних нивоа снаге (threshold-to-interference - T/I) Усмерени радио линкови и радио релејне везе микроталасни радио линкови; ITU-Тпрепоруке G.801, G.821 и G.826 за оцену квалитета радио линкова.

	• припреми радно место за извођење потребних радова; • поставља потребне антенске каблове, обради крајеве антенског кабла и монтира одговарајуће антенске конекторе; • монтира секторску антену на одговарајући носач; • монтира одговарајуће антене и уређаје за бежични приступ за радио линк; • усмери антене у положај за пријем или емитовање најквалитетнијег сигнала; • израчуна степен корисног дејства антене; • израчуна јачину поља усмерене антене; • израчуна снагу OMNI антене; • повеже контруктивне делове параболичне антене и одговарајући кабл за њу; • усмери антене за микроталасни линк; • израчуна ефективну површину микроталасне антене; • израчуна појачање микроталасне антене; • одреди вредност радијуса Френелове зоне и клиренс (clearance); • одреди губитке у слободном простору за LOS; • одреди Upfade фединг за задати радио линк; • монтира додатну опрему за заштиту од пренапона и удара грома; • изврши прорачун нивоа снаге за задати ради линк; • одреди маргину фединга; • изврши прорачун нивоа сигнала на предаји и пријему (Link Budget); • изради прорачун радио релејне везе за дефинисани пројектни задатак; • уради пројектни задатак;	**<u>ВЕЖБЕ:</u>** Усмеравање антена (у положај за пријем и/или емитовање најквалитетнијег сигнала); Обрада крајева антенских каблова и монтажа антенских конектора; Ефективна израчена снага (ERP), ефективна изотропна израчена снага, појам dBm, dBi, dBd; Прорачун јачине поља усмерене антене за одговарајућу вредност добитка антене; Прорачун снаге OMNI антене у односу на задату реалну усмерену антену са одговарајућим добитком; Повезивање контруктивних делове параболичне антене и одговарајућег кабл за њу; Прорачун ефективне површине микроталасне антене; Прорачун појачања микроталасне антене; Монтажа опреме за заштиту од удара грома (монтажа одводника пренапона, громобранских шиљака, …); Одређивање вредности радијуса Френелове зоне и клиренса *(clearance*); Одређивање губитака у слободном простору када предајник и пријеник имају јасну LOS (*Line-of-sight*); Одређивање Upfade фединга за задати радио линк; Прорачун нивоа снаге за задати радио линк; Прорачун нивоа сигнала на предаји и пријему за задату брзину преноса у каналу за радио линк; Одређивање маргине фединга за дату вредност нивоа прага пријемника уз задату вредност вероватноће битске грешке (BER) микроталасног линка; Прорачун нивоа сигнала на предаји и пријему (*Link Budget*) за задату брзину преноса у каналу за радио линк; Израда пројектног задатка радио релејне везе са одговарајућим репетиторима између два града у нашој земљи. **Кључни појмови:** Радио ТК систем, простирање радио таласа, антене, радио-релејни системи, микроталасни линк, Повезивање и усмеравање антена, одређивање најважнијих параметара бежичног сигнала, миктоталасни линк
Сателитски системи	• наведе врсте сателита и њихове карактеристике; • објасни принцип рада сателитског система; • опише Доплеров ефекат, пропагационо кашњење и handing-off;	Појам и врсте сателита; Блок шема сателитског система, принцип рада; Доплеров ефекат, пропагационо кашњење, handing-off;

	• анализира вишеструке приступе сателиту; • наведе принцип рада, врсте и карактеристике сателитских телефона; • објасни принцип рада глобалног позиционог система (GPS-а); • одреди вредност пропагационог кашњења за одређену врсту сателита;	Поређење земаљско базних комуникација и сателитских комуникација; Вишеструки приступ сателиту; Сателитски телефони – врсте и карактеристике; GPS- глобални позициони систем; **ВЕЖБЕ:** Одређивањв вредности пропагационог кашњења за одређену врсту сателита; изабор врсте сателита на основу задате вредности пропагационог кашњења. **Кључни појмови:** Врсте сателита, блок шема и принцип рада сателитског система, вишеструки приступ сателиту, сателитски телефони, GPS- глобални позициони систем, пропагационо кашњење
Бежични системи	• разликује врсте бежичног приступа и њихове карактеристике; • разликује FWA системе према примењеним техникама вишеструког приступа; • наведе карактеристике WiFi бежичне мреже (стандард на коме се заснива); • објасни принцип рада WiMAX технологије; • објасни принцип рада OFDM мултиплексних система; • изврши спектрално скенирање расположивих канала; • конфигурише WiFi repeater-е и mesh router-е на страни корисника; • прати примену мера личне заштите; • опише значај прописаних мера безбедности и здравља на раду; • опише поступање при настанку повреда изазваних електричним ударом; • самостално, одговорно, уредно и прецизно обавља поверене послове; • ефикасно планира, организује време; • успешно управља процесом учења; • испољава позитиван однос према функционалности и техничкој исправности опреме које користи; • промовише принцип ефикасног коришћења енергије; • делотворно комуницира на матерњем и једном страном језику у професионалном контексту;	Врсте бежичног приступа: фиксни бежични приступ FWA (Fixed Wireless Access) и широкопојасни бежични приступ; WiFi (*Wireless Fidelity*) бежична локална рачунарска мрежа, стандард IEEE 802.11; Карактеристике и принцип рада WiMAX*(Worldwide Interoperability for Microwave Access*) технологије; OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) мултиплексни системи и OFDMA приступ. **ВЕЖБЕ:** Спектрално скенирање бежичних картица, исцртавање спектрограма; Бежични приступ сервисима на страни корисника (конфигурација CPE рутера, WiFi access point, SSID, security/encryption, WiFi channel & frequency, IEEE standards WiFi repeater-и, mesh routers). **Кључни појмови:** Фиксни бежични приступ FWA, WiFi *(Wireless Fidelity*) бежична локална рачунарска мрежа, стандард IEEE 802.11, OFDM мултиплексни системи и OFDMA приступ, спектрално скенирање, бежични приступ на страни корисника

	• прати иновације у области телекомуникација; • испољава љубазност, комуникативност и ненаметљивост у односу према клијентима.	

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Приликом релазације 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 љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима, надређенима и клијентима, да промовишу вредности сарадње у професионалном и животном окружењу и доприносе култури уважавања и сарадње, да испољавају одговоран однос према здрављу и заштити околине и спремни су да се на том пољу ангажују и да интерпретирају важеће регулаторне акте у вези са заштитом животне средине.

Облици наставе: Теоријска настава и вежбе
Подела на групе: Одељење се дели на групе на часовима вежби
Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици. Вежбе се реализују у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе).
Препоручени број часова по темама:

- Радио телекомукациони системи: **18 часа теорије, 57 часова вежби**
- Сателитски системи : **6 часа теорије, 3 часа вежби**
- Бежични системи: **10 часа теорије, 8 часова вежби**

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 је свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентовањем већег броја реалних примера и уз активно учешће ученика.
На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања.
Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта је за њих представљају бежичне комуникације, чему служе; из чега се састоје; да ли користе неку од постојећих бежичних мрежа.

У теми **Радио телекомукациони системи** ученике упознати са појмом радио канала, моделом радио ТК система, спектром радио сигнал и расположивим фреквенцијским опсезима.Обрадити поделу радио таласа и појаве приликом њиховог простирања кроз атмосферу, фединг, појам Френелове зоне, пропагационо губитке (услед кише, снега, поларизације радио таласа, фреквенције сигнала...). Упознати ученике са појмом микроталаса, појмом и улогом антене у бежичном преносу, врстама и параметрима антена. Објаснити радио релејни систем, улогу репетитора у њима, микроталасне линкове, појаву интерференције у бежичном преносу и фреквенцијско планирање линкова. Објаснити одређивање максимума интерферентних нивоа снаге (threshold-to-interference - T/I) за различите фреквенције између предајника (под утицајем интерференције) и посматраних пријемника. На вежбама ученике обучити вештини постављања и усмеравања различитих типова антена. Део исхода вежби реализовати у виду рачунских вежби да би се резултати упоредили са измереним подацима на релним мерењима (израчуна степен корисног дејства антене на основу струје у антени, отпорности зрачења и губитака у антени; израчуна јачину поља усмерене антене за одговарајућу вредност добитка антене; израчуна снагу OMNI антене у односу на задату реалну усмерену антену са одговарајућим добитком; израчуна ефективну површину микроталасне антене; израчуна појачање микроталасне антене за одређену вредност усмерености и прорачунати степен корисног дејства; одреди вредност радијуса Френелове зоне и клиренс (clearance) за путању директне видљивости (eng. Line-of-sight-LOS) између предајника и пријемника; одреди губитке у слободном простору за LOS када предајник и пријемник имају јасну LOS (Line-of-sight); одреди Upfade фединг за задати радио линк**;** изврши прорачун нивоа снаге за задати ради линк; одреди маргину фединга за дату вредност нивоа прага пријемника уз задату вредност вероватноће битске грешке (BER) микроталасног линка; изврши

прорачун нивоа сигнала на предаји и пријему (Link Budget) за задату брзину преноса у каналу за радио линк). Исход прорачун радио релејне везе реализовати кроз пријектни задатак са одговарајућим репетиторима (између два града у нашој земљи) за једног или групу ученика.

У теми **Сателитски системи** обрадити врсте сателита, блок шему сателитског система и принцип рада, Доплеров ефекат, пропагационо кашњење, handing-off, вишеструки приступ сателиту, сателитски телефон и GPS- глобални позициони систем. вежбу одређивања вредности пропагационог кашњења обрадити рачунски да би се резултати упоредили са измереним подацима на релним мерењима.

У теми **Бежични системи** објаснити фиксни бежични приступ FWA, WiFi (Wireless Fidelity) бежична локалну рачунарску мрежу, стандард IEEE 802.11, бежични комуникациони систем, OFDM мултиплексни системи и OFDMA приступ. На вежбама обрадити спектрално скенирање расположивих канала и бежични приступ сервисима на страни корисника (конфигурација CPE рутера, WiFi access point, SSID, security/encryption, WiFi channel & frequency, IEEE standards WiFi repeater-и, mesh routers).

Вежбе треба организовати тако ученик има довољно времена да заврши предвиђене активности. Неопходно је минимум два пута у току школске године предвидети увежбавање и потом проверу стечених практичних вештина. Ученици треба да воде дневник вежби, или користе практикум за вежбе у којима ће уписивати резултате мерења, цртати карактеристике и уносити закључке, а оцењивање дневника вежби је део формативних праћења напредовања ученика.

При реализацији вежби наставник, колико је то могуће, треба да креира и осмишљава проблемске ситуације које се у реалним условима рада могу појавити на терену, подстиче и усмерава ученике за њихово решавање.

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.

Наставу реализовати употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала …). Настојати да се садржаји реализују показивањем (цртежа/слике) елемената који су предмет обраде са описом њихове улоге и позиције. Треба инсистирати на познавању концепта/структуре, позиције и улоге елемената система бежичних ломуникација, као и на употреби стручне терминологије у разговору. Са ученицима треба дискутовати о сличностима и разликама између различитих типова бежичних система и начину њиховог рада. Дискутовати и о трендовима у овој области.

На крају, потребно је дати што је могуће више примера из реалног контекста за различите типове бежичних мрежа и дискутовати о њима са ученицима. Наставне садржаје је могуће извести и кроз истраживачку, проблемску или пројектну наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на опису одређеног типа бежичног система и/или принципа рада.

Стечена знања су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Исходи који се односе на примену мера личне заштите, прописаних мера безбедности и здравља на раду; организацију времена, активности и обављање послова; управљање процесом учења; однос према техничкој исправности опреме; ефикасно коришћење енергије; комуникацију на матерњем и страном језику у професионалном контексту; праћење иновација у области телекомуникација и комуникацију са клијентима односе се на све теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију, тј. упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад. Упознати ученике са законима, прописима, стандардима и правилима у области изградње бежичних телекомуникационих система, те правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …) Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог.

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; 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.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци 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, кроз процену нивоа савладаности стечених практичних вештина и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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.

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, (15-то минутних) тестова, истраживачког, проблемског или пројектног задатка и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Назив предмета: СИСТЕМИ ТЕХНИЧКЕ ЗАШТИТЕ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

Оспособљавање ученика за:
- инсталирање и одржавање различитих типова сигнално-телекомуникационих система;
- коришћење пројектне и техничке документације;
- коришћење стручне терминологије у овој области;
- примену стандарда и прописа у овој области;
- примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
- одговорно извршавање поверених му задатака/послова

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Системи за детекцију и дојаву пожара	49 (34+15)
2	Противпровални алармни системи	49 (34+15)

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

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Системи за детекцију и дојаву пожара	• изради инсталацију (ожичење/каблирање) система; • испита исправност изведене инсталације; • отклони грешке и кварове на инсталацији; • монтира елементе система; • повеже елементе система у функционалну целину; • повеже основно и резервно напајање система; • програмира систем према захтеву/ситуацији; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • демонстрира поступак руковања централом; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу).	Материјал и опрема за израду инсталације система за детекцију пожара; Протипожарна централа; Детектори/јављачи пожара: Термички детектори/јављачи (термодиференцијални и термомаксимални); Оптички детектори/јављачи дима; Линеарни (линијски) детектори/јављачи; Детектори/јављачи пламена; Детектори/јављачи гаса; Ручни јављачи пожара; Звучни сигнални уређаји; Светлосни сигнални уређаји; Паралелни индикатори; Извршни (командни) модули; Напајање система;

		Кључни појмови: противпожарана алармна централа, јављачи пожара, уређаји за сигнализацију, алармни план
Противпровални алармни системи	• изради инсталацију (ожичење/каблирање) система; • испита исправност изведене инсталације; • отклони грешке и кварове на инсталацији; • монтира елементе система; • повеже елементе система у функционалну целину; • повеже основно и резервно напајање система; • програмира систем према захтеву/ситуацији; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • демонстрира поступак руковања системом; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу); • опише структуру/концепт и улогу система; • користи стручну терминологију у овој области; • користи пројектну-техничку документацију у раду; • примени мере заштите на раду и заштите здравља; • примени мере заштите животне средине; • правилно користи уређаје, алат и прибор; • примени препоруке за инсталацију опреме; • примени препоруке за заштиту опреме од неправилног руковања;	Материјал и опрема за израду инсталације противпровалног алармног система; Алармна централа; Шифратор (командна тастатура); Детектори/јављачи провале: PIR (инфра црвени) детектори, MW (микроталасни) детектори, Магнетни контакти (REED) за врата и прозоре, Детектор лома стакла (GBD), Детектори вибрација (Vibro/Shock) за заштиту каса и сефова, Паник тастери; Звучни и светлосни сигнализациони уређаји; Трансформатори и акумулаторске батерије за напајање алармне централе и детектора; **Кључни појмови**: аларма централа, детектори провале, уређаји за сигнализацију,

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада, начином понашања на часовима у кабинету практичне наставе у смислу примене мера заштите на раду. Ученике такође треба упознати и са критеријумом и начиним оцењивања. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послуже као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Облици наставе: Практична настава, Настава у блоку

Место реализације наставе: Практична настава се реализује у кабинету практичне наставе, блок настава по договору може и код послодавца /социјалног партнера

Подела на групе: Одељење се дели на групе

Препоручени број часова:

- Системи за детекцију и дојаву пожара: **34 часа практичне наставе и 15 часова наставе у блоку**
- Противпровални алармни системи: **34 часа практичне наставе и 15 часова наставе у блоку**

Модули нису међусобно зависни, па се могу реализовати и упоредо у различитим групама, па број часова треба прилагодити броју радних недеља и планираном броју часова у првом и другом полугодишту.

Реализацију наставе потребно је организационо ускладити са капацитетима школе. Препорука је да то буде у блок часовима (у трајању 4 часа) сваке друге недеље.

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 и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу. 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, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу практичних вештина кроз које се ученици требају научити стрпљивом и прецизном раду.

Исходе који се односе на коришћење стручне терминологије и техничке документације, на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања реализовати у оба модула. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад, важеће законе, прописе, стандарде и правилнике у области изградње телекомуникационих мрежа. Упознати ученике са правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …). Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Ученике упознати са стручном терминологијом у овој области (нпр. РАТЕЛ - дефиниција појмова).

Наставу у блоку планирати и реализовати на крају сваког модула, односно на крају разреда у текућој школској години. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, а на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

Приликом реализације наставе настојати да се што више садржаја реализује кроз рад на расположивој опреми, уз осмишљавање различитих ситуација (сценарија) из реалног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу и пратећу техничку документацију за системе који су предмет учења.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз вежбе у пару, проблемске или пројектне 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.

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 конкретних решења у складу са контекстом у коме се налази ; позитивном односу према опреми и алату; решавању практичних задатака; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

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.

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 или истраживачког задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Када се настава реализује код послодавца (као настава у блоку), формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести оцена.

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

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на развијање ставова који се односе на: самосталност, одговорност, педантност и прецизност у раду; планирање и организацију времена (кроз смислено и рутинско обављање радова); прилагођавање ситуацијама; уочавање проблема и учествовање у њиховом решавању; управљање процесом учења и планирању развоја компетенција; сарадњу и комуникацију са колегама/сарадницима; праћење иновација у овој области; развој позитивног односа према уређајима/опреми коју користи и руковању алатом (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе); испољавање иницијативности и предузимљивости у раду; испољавање љубазности, комуникативности, сарадљивости, ненаметљивости и флексибилности у односу према сарадницима; културу уважавања и сарадње; рационалну употребу ресурса; развој позитивног односа према рационалном и ефикасном коришћењу енергије и одрживом развоју; примени прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштиту животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања.

Назив предмета: **ПРОЈЕКТНО-ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - израду пројектно-техничке документације ТК система;
  - вођење евиденција о раду, стању мреже и ресурса, уоченим сметњама/кваровима и пословима на њиховом отклањању;
  - обављање послова на припреми пројектно-техничке документације;
  - израду предмера и предрачуна;
  - употребу различитог софтвера у изради пројектно-техничке документације;
  - примену прописа и стандарда;
  - развијање одговорности према временским роковима, квалитету и прецизности у послу;
  - формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **68 часова**

ТЕМА	**ИСХОДИ** По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
Планирање и организација рада и ресурса, надзор и одржавање система	• Опише организациону структуру компаније и улогу организационих јединица у њој; • планира, организује и спроводи: - извођење радова на ТК мрежи према пројектној документацији; - инсталирање уређаја у приступној мрежи; - тестирање уређаја и опреме у ТК мрежи; - послове на редовном и превентивном одржавању ТК мреже; • води евиденцију о стању ресурса; • израђује извештај/записник о обављеним пословима;	Планирање и организација рада и ресурса; Организациона структура компаније, организација и подела посла; Евиденција у пословима на изградњи, одржавању и сервисирању ТК мрежа; Основе рада програмима за рад са текстом и табелама за потребе посла. **Кључни појмови:** организација, планирање, извођење, вођење евиденција
Пројектно-техничка документација	• наведе врсте пројектно-техничке документације; • наведе делове пројектне документације; • објасни значај пројектне-техничке документације; • прикупи и класификује податке за израду пројектно-техничке документације;	Врсте пројектно-техничке документације: типови пројеката; Делови пројектне документације; Прикупљање и класификовање информација за припрему пројектне и техничке документације; Графички део документације (симболи, диспозиција опреме, једнополна шема):

	• предложи начин извођења радова на основу услова у/на објекту; • предложи техничко решење за једноставнији системе техничке заштите; • припреми графички део пројектно-техничке документације; • изради корисничко упутство за једноставнији системе техничке заштите; • објасни значај пројектне-техничке документације; • објасни значај примене стандарда и прописа; • наведе стандарде, процедуре и техничке препоруке; • користи стручну терминологију у овој области; • примењује ИКТ за прикупљање података, у реализацији задатака и вођењу евиденција;	Основе рада у програму за цртање за потребе посла. **Кључни појмови:** пројекат, извођење инсталација, системи техничке заштите, програм за цртање

Разред: **четврти**
Годишњи фонд часова: Вежбе: **62 часа**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Текстуални део пројекта	• анализира захтеве инвеститора и наведе разлоге за реконструкцију постојеће приступне мреже; • састави пројектни задатак; • састави технички опис постојеће ситуације; • састави технички опис предложене ситуације; • састави технички опис предложене опреме и уређаја; • опише начин реализације и извођења предложених радова; • припреми план реализације пројекта по фазама; • наведе процедуре за комисијски пријем радова; • припреми документацију за пријем радова;	Припрема текстуалног дела пројектно-техничке документације за реконструкцију постојеће приступне мреже; Реализација пројекта; Технички пријем радова; Основе рада програмима за рад са текстом за потребе посла; **Кључни појмови:** пројекат, пројектни задатак, лиценце, технички опис, технички пријем
Графички део пројектно-техничке документације	• прикупи и класификује релевантне податке за израду; графичког дела пројектно-техничке документације; • изради технички цртеж са диспозицијом опреме и трасама; • изради једнополну шему; • изради шему веза у чворишту система;	Графички део пројектно-техничке документације ТК система и линија; Цртање шема у одговарајућој размери. Цртање шема у слојевима (енг. Layers); Коришћење аутоматизованих функција програма; Основе рада у програму за цртање за потребе посла. **Кључни појмови:** тлоцрт, диспозиција опреме, једнополна шема, трасе, чворишта
Спецификација опреме	• припреми табелу за предмер и предрачун; • састави спецификацију опреме према текстуалном и графичком делу пројектно-техничке документације; • напише техничке карактеристике опреме која је предмет обраде; • напише опис планираних радова; • уради предмер количина опреме, радова и потрошног материјала; • уради предрачун за опрему, радове и потрошни материјал; • уради пројектни задатак; • објасни значај пројектне-техничке документације; • објасни значај примене стандарда и прописа; • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем; • примењује ИКТ за прикупљање података, у реализацији задатака и вођењу евиденција;	Спецификација опреме - предмер и предрачун; Основе рада програмима за рад са табелама за потребе посла; **Кључни појмови:** техничке карактеристике опреме, опис радова, предмер и предрачун

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 критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и распоредом реализације наставе. На почетку сваке теме дискутујете са ученицима о њиховим искуствима. Питајте их како замишљају добро организовану компанију; да ли могу да опишу процес активности на пословима техничара; чему служи графички део документације и шта се у њој налази; ...

Облици наставе: Вежбе

Место реализације наставе: Вежбе се реализује у кабинету (или код послодавца/социјалног партнера)

Подела на групе: Одељење се дели на групе

Препоручени број часова:

- у за реализацију тема у **трећем** разреду предвидети по темама:
  - Планирање и организација рада и ресурса, надзор и одржавање система: **34 часа**
  - Пројектно-техничка документација: **34 часа**

Број часова у ТРЕЋЕМ разреду прилагодити броју радних недеља и планираном броју часова у првом и другом полугодишту.

- за реализацију тема у **четвртом** разреду предвидети по темама:
  - Текстуални део пројекта: **20 часова**
  - Графички део пројектно-техничке документације: **30 часова**
  - Спецификација опреме: **10 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 и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу. 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, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу вештина кроз које се ученици требају научити стрпљивом и прецизном раду.

Препоручени садржаји за тему **Планирање и организација рада и ресурса, надзор и одржавање система** у 3. разреду: Планирање и организација рада и ресурса. Организациона структура компаније, организација и подела посла. Улога организационих јединица компаније (улога менаџмента, комерцијалне службе, пројектаната, непосредних извршиоца). Централни магацин и сопствене залихе. Евиденција у пословима на изградњи, одржавању и сервисирању ТК мрежа (радни налог; налог за набавку/требовање материјала и опреме; евиденција о преузетим ресурсима - реверс о задужењу алата, уређаја, опреме и материјала; евиденција о стању сопствених залиха материјала и опреме; извештај о обављеном радном задатку/послу; евиденција/записник о извршеном сервисирању и отклоњеним сметњама/кваровима). Основе рада програмима за рад са текстом и табелама (нпр. MS Word и Excel или слично) за потребе посла.

Препоручени садржаји за тему **Пројектно-техничка документација** у 3. разреду: Врсте пројектно-техничке документације: типови пројеката (од идејног до пројекта изведеног стања/објекта) и техничка упутства (инсталатерско и корисничко упутство); Делови пројектне документације (текстуални и графички део пројекта, предмер и предрачун, потврде и атести, …) ; Прикупљање и класификовање информација за припрему пројектне и техничке документације за различите врсте ТК система и уређаја; Предлог техничког решења у оквиру пројектне и техничке документације, према инструкцијама и под надзором одговорног пројектанта; Графички део документације (симболи, диспозиција опреме, једнополна шема); Основе рада у програму за цртање (нпр. AutoCAD, MS Visio или сл.) за потребе посла.

Препоручени садржаји за тему **Текстуални део пројекта** у 4. разреду: Припрема текстуалног дела пројектно-техничке документације за реконструкцију постојеће приступне мреже (према упутству пројектанта, тј. предметног наставника у школским условима); Анализирање услова за постављање опреме и извођење радова; Текстуални део пројекта: одлуке, решења, потврде, примењени стандарди и законске одредбе, одредбе Закона о заштити здравља и безбедности на раду, атести…; опис система, његове улоге, структуре и начина рада; опис начина реализације (врста материјала, тип опреме, начин монтаже и повезивања елемената). Реализација пројекта: фазе пројекта, планирање радова/ресурса и усклађивање са другим радовима на објекту. Технички пријем радова (поступак, процедуре, документација, записник о примопредаји). Основе рада програмима за рад са текстом (нпр. MS Word или слично) за потребе посла.

Препоручени садржаји за тему **Графички део пројектно-техничке документације** у 4. разреду: Графички део пројектно-техничке документације ТК система и линија: симболи елемената; шема на тлоцрту са диспозицијом опреме и трасама линија; једнополна шема; шема веза у чворишту система (у разделнику, дистрибутивном орману, RACK-у, кабловском изводу, ...) Цртање шема у одговарајућој размери. Цртање шема у слојевима (енг. Layers). Коришћење аутоматизованих функција програма (нпр. за обележавање елемената, израчунавање дужина траса и сл.). Основе рада у програму за цртање (нпр. AutoCAD-у, TeleCAD Gis, MS Visio или слично) за потребе посла.

Препоручени садржаји за тему **Спецификација опреме** у 4. разреду: Спецификација опреме: предмер и предрачун, опис карактеристика елемената система, опис планираних радова, предмер количина, предрачун опреме, радова, потрошног материјала… Каталози и ценовници опреме и уређаја који су предмет обраде. Основе рада програмима за рад са табелама (нпр. MS Excel или слично) за потребе посла.

Приликом реализације наставе настојати да се што више садржаја реализује кроз рад на различитим ситуацијама (сценаријима) из реалног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити одговарајуће програмске алате (софтвер или Cloud апликације), техничку литературу и пратећу техничку документацију за више различитих система, опреме и уређаја који су предмет учења. Препорука је да се настава у ЧЕТВРТОМ разреду реализује у виду пројектног задатака за реалан случај (ситуацију) телекомуникационе линије или система, на коме би ученик (индивидуално, у пару, у групи/тиму) радио током школске године. Препорука је да ученици коришћењем исте програмске пакете (софтвер - нпр. AutoCAD-у, MS Visio или сл.) током оба разреда или програмске пакете коју представљају њихову надоградњу (нпр. TeleCAD Gis, MS Visio Stencils и сл.)

Исходе који се односе на коришћење стручне терминологије, значај пројектно-техничке документације реализовати, на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања реализовати у свим темама. При остваривању ових исхода користити доступну пројекнот-техничку документацију, упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад (енгл. Installer/User manual), важеће законе, прописе, стандарде и правилнике у области изградње телекомуникационих мрежа. Упознати ученике са правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …) и њиховом месту и значају у пројектно-техничкој документацији. Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања одредби пројектно-техничке документације. Ученике упознати са стручном терминологијом у овој области (нпр. РАТЕЛ - дефиниција појмова).

Приликом реализације наставе направити истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз вежбе у пару, проблемске или пројектне 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.

Приликом реализације наставе кроз учење кроз рад, план реализације и број часова, као и динамику рада ускладити у договору са послодавцем/социјалним партнером.

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

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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 или пројектног задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Када се настава реализује код послодавца (као учење кроз рад или настава у блоку), формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести формативна оцена.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на развијање ставова који се односе на: самосталност, одговорност, педантност и прецизност у раду; планирање и организацију времна (кроз смислено и рутинско обављање радова); прилагођавању ситуацијама; уочавању проблема и учествовању у њиховом решавању; управљању процесом учења и планирању развоја компетенција; сарадњу и комуникацију са колегама/сарадницима; праћењу иновација у овој области; развој позитивног односа према уређајима/опреми коју користи; испољавању иницијативности и предузимљивости у раду; испољавању љубазности, комуникативности, сарадљивости, ненаметљивости и флексибилности у односу према сарадницима; културу уважавања и сарадње; рационалну употребу ресурса; развој позитивног односа према рационалном и ефикасном коришћењу енергије и одрживом развоју; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања.

Назив предмета: **ОПТИЧКЕ ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ И ТЕХНОЛОГИЈЕ**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	**31**	**62**	-	**12**	**105**

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са:
  - концептом оптичких приступних мрежа;
  - технологијама приступа;
  - трендовима у приступним мрежама;
  - начином реализације сервиса;
  - стручном терминологијом у овој области;
- Оспособљавање ученика за инсталирање различитих типова претплатничких уређаја.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

ТЕМА	**ИСХОДИ** По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
Основе оптичког преноса	• опише концепт оптичког ТК система (ОТКС); • објасни принцип преноса сигнала у ОТКС; • наведе улогу компоненти компоненти ОТКС-а; • објасни принцип вишеструког искоришћења оптичких водова; • придржава се правила рада у кабинету; • конфигурише оптичку линију према захтеву ситуације; • успоставља директну оптичку везу између две локације; • мери и регулише ниво оптичког сигнала на пријему;	Историјат оптичких телекомуникација; Понашање светлосног сигнала на граничним површинама оптичког влакна; Оптички ТК систем (ОТКС); Компоненте оптичке телекомуникационе линије (ОТКЛ-е); Компоненте ОТКС-а; Вишеструко искоришћење оптичких водова; **ВЕЖБЕ:** Преконфигурација оптичке телекомуникационе линије (ОТКЛ) преспајањем оптичких портова у разделнику и/или додавањем неопходних елемената ОТКС. Успостављање директне оптичке везе (point-to-point) између две локације помоћу Media Converter-а. Проналажење и отклањање сметњи. **Кључни појмови**: оптички конектори, patch-cord и pig-tail каблови, оптички разделник, оптички сплитери и ослабљивачи (attenuators), optical media converter; WDM
	• опише концепт оптичке приступне мреже; • наведе разлике у моделима приступних мрежа; • опише концепт PON; • наведе технологије мултиплексирања у пасивној оптичкој мрежи;	Оптичка приступна мрежа; Архитектура пасивне оптичке мреже (Passive Optical Network/PON). Протоколи у PON; Технологије мултиплексирања; Технологије приступа;

Оптичке приступне мреже	• објасни улогу протокола у PON; • наведе карактеристике технологија заступљених у PON; • опише модел GPON приступне мреже; • опише концепт FTTx; • опише концепт AON; • објасни принцип реализације сервиса у оптичкој мрежи; • опише принципе рутирања саобраћаја у оптичкој мрежи; • опише поступак отклањања насталих сметњи; • инсталира различите типове претплатничких уређаја; • повезује и конфигурише ONT; • реализује фиксни телефонски прикључак преко ONT-а; • реализује фиксни телефонски прикључак преко VoIP gateway-а; • повезује рачунар на LAN порт и конфигурише параметре за приступ; • конфигурише ONT за WiFi приступ; • администрира/конфигурише ONT са удаљене локације (из CO); • превезује мрежу на портове OLT-а у CO ради остваривања услуге приступа; • конфигурише параметре OLT-а за приступ сервисима; • повезује и конфигурише Set-Top-Box на страни корисника; • проналази и отклања сметње оптичкој приступној мрежи; • уради пројектни задатак; • објасни значај стандарда и прописа за изградњу приступних мрежа; • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем; • правилно користи потребан алат.	Концепт приступа оптичким влакном до корисника (Fiber to the premises - Fiber to the x - FTTx); Концепт активне оптичке мреже (Active Optical Networks/AON); Принцип реализације Triple-play, Business Trunking/BT, IP centrex сервиса преко оптичке приступне мреже. Рутирање саобраћаја у PON мрежи; Врсте и узроци сметњи оптичкој приступној мрежи. **ВЕЖБЕ:** Инсталирање и конфигурисање различитих типова ONT-а (и других уређаја) за приступ различитим сервисима. Даљинско администрирање ONT-а. Повезивање и конфигурисање уређаја приступне мреже у CO. Проналажење и отклањање сметњи. **Кључни појмови**: Optical Line Terminal/OLT, Optical Network Unit/ONU - Optical Network Terminal/ONT, Fiber Optic Splitters, Fiber Optic AWG Splitters, Optical Power Budget, WDM-PON/TWDM-PON, Protocols, APON/BPON, EPON, GPON, XG-PON , NG-PON, Fiber to the x - FTTx, IPAN и mIPAN; AON, Triple-play, Business Trunking/BT, IP centrex

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 критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их како замишљају оптичку приступну мрежу, да ли могу да опишу чему она служи и шта се у њој налази; ...

Облици наставе: Теоријска настава, Вежбе, Настава у блоку

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, Вежбе се реализује у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе) Настава у блоку се реализује код послодавца/социјалног партнера школе и у договору са њим.

Подела на групе: Одељење се дели на групе

Препоручени број часова по темама:

- Основе оптичког преноса: **10 часова** теоријске наставе, **8 часова** вежби
- Оптичке приступне мреже **21 час** теоријске наставе, **54 часова** вежби и **12 часова** наставе у блоку

Уколико се вежбе остварују у школи, препорука је да то буде у блок часовима (у трајању 2 школска часа) сваке недеље. У случају примене дуалног модела, реализацију вежби планирати у сарадњи са послодавцем. Препорука је да се вежбе реализују кроз учење кроз рад сваке ТРЕЋЕ недеље у трајању од 6 часова (друге и треће недеље ће бити организоване вежбе из других предмета такође по моделу учења кроз рад).

Препорука је да се настава у блоку реализује на крају школске године (код послодавца/социјалног пратнера школе и у договору са њим).

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 користећи савремене наставне методе и средства. 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.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања прописа и стандарда у овој области и указати на могуће проблеме услед непридржавања истих. Настојати да се настава реализује кроз истраживачке или пројектне задатке који су повезани са реалним контекстом.

Приликом реализације теме **Основе оптичког преноса** инсистирати на усвајању концепта, терминологије и улоге елемената оптичке мреже, терминалних уређаја у мрежи, а НЕ на детаљном познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова. Са ученицима дискутујте о развоју телекомуникационе оптичке мреже, као и разлозима за њено увођење. На моделу point-to-point оптичког линка објасните принцип функционисања оптичког преноса, улогу елемената и евентуалне сметње које се могу појавити при преносу сигнала.

Препоручени садржаји за тему **Основе оптичког преноса**: Историјат оптичких телекомуникација. Понашање светлосног сигнала на граничним површинама оптичког влакна; Оптички ТК систем (ОТКС). Извори и детектори светлости. Карактеристике оптичког влакна (нумеричка апертура, слабљење, оптички прозори, апсорпција и дисперзија); Компоненте оптичке телекомуникационе линије (ОТКЛ-е): оптички конектори и адаптери, оптички преспојни и завршни каблови, оптичке дистрибутивне и завршне кутије и оптички разделници; Компоненте ОТКС-а: оптички сплитери/каплери, ТАП-ри, циркулатори, филтри, појачавачи, изолатори, ослабљивачи, мултиплексер/FMUX и оптички МОДЕМ-и - Optical modem/Media converter; Вишеструко искоришћење оптичких водова - оптички пренос на различитим таласним дужинама светлости (увод у WDM);

Приликом реализације теме **Оптичка приступна мрежа** инсистирати на усвајању кључних појмова за даље разумевања концепта и технологија приступа. Детаљно размотрити моделе оптичких приступних мрежа и улогу елемената у њима, као и разлог такве реализације. Детаљно објаснити архитектуру PON мрежа и улогу њених елемената. Детаљно објаснити технике мултиплексирања и разлог њиховог коришћења у PON мрежама. Технологије приступа до GPON-а обрадити на информативном нивоу, без много детаљисања, а све у циљу стицања увида у развој технологија у оптичкој приступној мрежи. С друге стране, GPON обрадити детаљно са свим карактеристикама и начином рада уз осврт на трендове у овој области. Концепт оптиком до корисника обрадити детаљно са свим карактеристикама и начином рада уз осврт на реализацију xDSL мреже преко PON-а. Активне приступне мреже обрадити информативно уз истицање сличности и разлика, тј. предности и мана у односу на PON, уз навођење разлога за њихово увођење. Упознати ученике и са појмом пословних сервиса (Business Trunking/BT, IP centrex), као модела приватних комуникационих мрежа. Упознати ученике са начином и поступцима рутирања саобраћаја у PON мрежи. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити на оптичкој приступној мрежи, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања.

Препоручени садржаји за тему **Оптичке приступне мреже**: Оптичка приступна мрежа (улога, архитектура, модели приступних мрежа - point-to-multipoint / point-to-point); Архитектура пасивне оптичке мреже (Passive Optical Network/PON architecture, Optical Access Network/OAN, Full Service Access Network/FSAN, Optical Distribution Network/ODN, Optical Distribution Segment/ODS, Optical Trunk Line/OTL, Optical Line Terminal/OLT, Optical Network Unit/ONU - Optical Network Terminal/ONT, Fiber Optic Splitters, Fiber Optic AWG Splitters, Optical Power Budget); Технологије мултиплексирања: Optical Carrier/OC, Time division multiplexed passive optical network/TDM-PON, Wavelength-Division Multiplexing/WDM, Wavelength Division Multiplexing PON/WDM-PON, Time and wavelength division

multiplexed passive optical network/TWDM-PON, Upstream/Downstream, Multiple Access Protocol - Time-Division Multiple Access/TDMA, Physical Layer OAM/PLOAM, ONU management and control interface/OMCI; Технологије приступа: APON/BPON - ref. ITU-T G.983: Asynchronous Transfer Mode/ATM - APON/ATM PON и Broadband PON / BPON; Ethernet passive optical network/EPON - ref. IEEE 802.3-2004/2008, 10 Gbit/s Ethernet Passive Optical Network standard/10G-EPON - ref. IEEE 802.3av-2009; Gigabit-capable Passive Optical Networks - GPON/G-PON - ref. ITU-T G.984, XG-PON 10G-PON - ref. ITU-T G.987 и Next generation PON/NG-PON - NG-PON 40G-PON - ref. ITU-T G.989, GPON Encapsulation Method (GEM); Концепт приступа оптичким влакном до корисника (Fiber to the premises - Fiber to the x - FTTx / FTTN, FTTC, FTTB, FTTH, FTTD, ... architecture, Ethernet in the first mile/EFM и Ethernet to the home/ETTH, Optical Distribution Frame/ODF, Hybrid Fiber-Copper/Coaxial networks/HFC, IP Access Node/IPAN и mini IPAN/mIPAN); Концепт активне оптичке мреже (Active Optical Networks/AON, улога, архитектура, карактеристике); Принцип реализације Triple-play, Business Trunking/BT, IP centrex сервиса преко оптичке приступне мреже. Рутирање саобраћаја у PON мрежи; Врсте и узроци сметњи оптичкој приступној мрежи. Поступци откривања и отклањања насталих сметњи.

Приликом реализације вежби настојати да се што више садржаја реализује кроз рад на расположивој опреми, уз осмишљавање различитих ситуација (сценарија) из реалног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. У случају да школа не поседује одговарајућу опрему вежбе симулирати компјутерским симулацијама процеса или приказивањем туторијала и техничке документације уз обавезну дискусију са ученицима.

За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу за теме које су предмет учења. Такође, треба настојати да се теоријска настава реализује употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала …), са показивањем (цртежа/слике) елемената ТК система који су предмет обраде и описом њихове улоге и позиције у ТК систему. Треба инсистирати на познавању концепта/структуре, позиције и улоге елемената ТК система, принципу рада одређеног система и/или његових делова (без непотребног залажења у детаље), као и на употреби стручне терминологије у разговору. Са ученицима треба дискутовати о сличностима и разликама између различитих типова ТК система и начину њиховог рада. Дискутовати и о трендовима у овој области.

Исходи који се односе на коришћење стручне терминологије и техничке документације реализовати, на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања реализовати кроз све наставне теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад, важеће законе, прописи, стандарде и правилнике у области изградње телекомуникационих мрежа. Упознати ученике са правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …). Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Ученике упознати са стручном терминологијом у овој области (нпр. РАТЕЛ - дефиниција појмова).

Часове наставе у блоку реализовати у договору са социјалним партнером - телекомуникационом компанијом. Приликом извођења часова наставе у блоку ученици треба да посете секторе телекомуникационе компаније које се баве темама у овом предмету уз могућност практичне демонстрације поступака у конфигурисању опреме.

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.

Стечена знања су ученицима важна како би стекли комплетну слику о начину рада телекомуникационе мреже.

Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологијама (и/или технологијама које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће технологије.

ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ НАСТАВЕ ПРЕМА ДУАЛНОМ МОДЕЛУ:

Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад.

Наставник 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.

Блок настава се реализује као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта.

План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.

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

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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 или пројектног задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Када се настава реализује код послодавца (као учење кроз рад или настава у блоку), формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести оцена.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на развијање ставова који се односе на: самосталност, одговорност, педантност и прецизност у раду; планирање и организацију времна; прилагођавању ситуацијама; уочавању проблема и учествовању у њиховом решавању; управљању процесом учења и планирању развоја компетенција; сарадњу са колегама; праћењу иновација у области телекомуникација; развој позитивног односа према уређајима/опреми коју користи; испољавању иницијативности и предузимљивости у раду; испољавању љубазности, комуникативности, сарадљивости, ненаметљивости и флексибилности у односу према сарадницима; културу уважавања и сарадње; развој позитивног односа према рационалном и ефикасном коришћењу енергије и одрживом развоју, као и према здрављу и заштити околине, а посебно приликом реализације практичних садржаја обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе).

Назив предмета: ОПТИЧКА ТРАНСПОРТНА МРЕЖА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	62	62	-	18	142

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање способности код ученика за рад у оптичкој транспортној мрежи;
- Упознавање са карактеристикама оптичких транспортних система који се користе у транспортној мрежи;
- Упознавање ученика са поступцима пуштања уређаја у рад;
- Упознавање ученика с надгледањем рада уређаја у мрежи, као и управљањем мрежом;
- Упознавање ученика са структуром IP/MPLS мреже у транспортној мрежи.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**
Годишњи фонд часова: Теорија: **62 часа,** вежбе: **62 часа,** настава у блоку: **18 часова**.

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у оптичке транспортне мреже	• опише намену транспортне мреже; • наведе врсте транспортне мреже према медијуму преноса;	Место и улога оптичке транспортне мреже у ТК мрежи; Преносни медијуми и системи преноса у транспортној мрежи; Структура и карактеристике оптичке транспортне мреже засноване на SDH/SONET (*SDH - Synchronous Digital Hierarchy* / *SONET*) и DWDM (*DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing*) технологији; Функција оптичке транспортне мреже.
SDH/SONET	• објасни хијерархијску организацију система; • објасни синхроно мултиплексирање; • објасни структуру рама STM-N сигнала; • прикаже мапирање на примеру конкретног PDH сигнала; • наведе процедуре конфигурисања уређаја у SDH мрежи; • опише појам расположивост SDH мреже; • наведе врсте заштите и обнове телекомуникационих сервиса у случају квара; • објасни топологију SDH мреже; • опише мерни протокол за пуштање уређаја у рад;	Хијерархијска организација SDH/SONET система, осврт на PDH системе (*PDH - Plesiochronous Digital Hierarchy*); Структура STM-N сигнала, виртуелни контејнер, функција поинтера, мапирање, фазно изравнање, структура заглавља секције (*SOH - Section Overhead*), структура заглавља пута (*POH - Path Overhead*), сигнали одржавања; Веза између SONET и SDH система; Синхрони уређаји: синхрони мултиплексери, синхрони уређаји за проспајање (cross-connect), синхрони линијски уређаји; конфигурације уређаја и карактеристике; Пренос E1, E3, STM-1, STM-4, STM-16 и STM-64 сигнала; Европска структура SDH мултиплексирања (ETSI);

	• провери синхронизацију у SDH мрежи; • конфигурише уређаје у SDH мрежи; • изврши мерења на Add/drop мултиплексерима; • измери кашњење на SDH преносном линку; • тестира заштиту од губитка саобраћаја (APS –*Automatic protection switching*); • изврши мерења на сервисима у SDH мрежи: - анализира аларме (уграђене индикације) по приоритетима, - надгледа путању и рад уређаја, - измери степен грешке (BER), - измери џитер и вандер, - обавља мерења везана за drop/insert притоке, • проналази и отклања сметње у транспортној мрежи; • провери етернет саобраћај;	Следеће генерације SDH/NG-SDH – пренос TDM и етернет *(Ethernet*) саобраћаја – FE и GbE; Топологија мреже: конфигурација прстена, меш (mesh), ланац или тачка-тачка; Заштита и обнова саобраћаја у SDH оптичкој транспортној мрежи; Синхронизација SDH мреже, дистрибуција синхронизационог такта; Мерни протокол за пуштање SDH уређаја у рад; **ВЕЖБЕ:** Провера исправности и тачности синхронизације мрежних елемената на централни такт (препорука ITU-T G.811); Конфигурисање уређаја и тестирање заштите у SDH мрежи; Мерење кашњења на SDH преносном линку, проналажење и отклањање сметњи; Мерења на сервисима у SDH мрежи (праћење аларма по приоритетима и анализа, надгледање рада уређаја – провера функционалности, мерење вероватноће битске грешке, џитера и вандера); Мерење етернет саобраћаја. **Кључни појмови:** SDH/SONET технологија, STM-N сигнал, синхрони уређаји, заштита и обнова саобраћаја, синхронизација, надзор и управљање
DWDM	• нацрта функционалну блок шему ОТКС-а; • објасни принцип рада оптичког предајника и пријемника; • објасни принцип оптичког мултиплексирања; • опише архитектуру DWDM мреже; • упореди CWDM и DWDM систем; • објасни намену компоненти у DWDM систему; • наведе врсте појачавача и њихове карактеристике; • објасни принцип рада различитих врста појачавача; • наведе разлоге због којих долази до деградације сигнала у оптичком влакну; • израчуна укупно слабљење за дату трасу; • користи проспекте за избор компонента; • наведе процедуре за пуштање уређаја у рад (комисијски пријем уређаја); • објасни надзор и управљање грешкама, и конфигурацијом система у циљу реализације сервиса;	Блок шема оптичког ТК система - технологија обраде и преноса светлосних сигнала (оптички прозори, таласне дужине, линијски сигнали и заштитно кодовање); WDM и линијски мултиплекс (CWDM и DWDM системи – ширина и број канала, проток система); Еволуција DWDM система; Структура система и функције (генерисање, комбиновање, емитовање сигнала, раздвајање примљених сигнала и пријем); Компоненте DWDM система; Архитектура DWDM мреже (магистрална *OTN - Optical Transport Network* мрежа и регионални оптички прстенови *OR – Optical Ring*), топологија мреже (петљаста, прстенаста); Метро/локална DWDM мрежа, конфигурације (тачка-тачка, ланац и прстен); Могућности оптичке транспортне DWDM платформе (OTN/DWDM); Оптички појачавачи – подела, карактеристике, примена;

	• измери слабљење оптичког зрачења – insertion los; • објасни процедуру и важеће стандарде, изврши прорачун; • измери оптичку снагу за: - различите секвенце битова, - различите типове LED диода и - различите дужине влакана; • измери радне напоне и побудну струју извора светлости; • подеси ниво оптичке снаге са промењљивим оптичким атенуатором; • одреди вероватноћу битске грешке (BER) и односа S/N; • анализира спектар оптичког мултиплексног сигнала; • изврши/опише управљање грешкама, карактеристикама уређаја и промену начина рада уређаја; • пронађе и отклони сметње/кварове у DWDM транспортној мрежи; • тумачи каталошке податке компоненти у оквиру DWDM система;	Фактори деградације оптичких линкова (дисперзија, нелинеарност оптичког влакна); Конфигурација уређаја у систему, процедуре пуштања уређаја у рад; Мапирање етернет и SDH сигнала у OTN платформе; Систем за управљање Оптичком транспортном мрежом (надзор и управљање грешкама, конфигурацијама система, алармима и перформансама система); Еволуција транспортне мреже; Стандарди и прописи за изградњу оптичке транспортне мреже; **ВЕЖБЕ:** Мерење слабљења на оптичким везама – тестирање оптичког линка; Мерење снаге за различите генерисане секвенце битова, различите типове LED диода и различите дужине влакана, мерење радних напона на прикључном конектору за напајање и побудне струје извора светлости; Мерење оптичких и електричних карактеристика пријемника (осетљивост фотодетектора), вероватноће битске грешке (BER) и односа S/N; Провери спектар оптичког мултиплексног сигнала - анализа помоћу оптичког анализатора спектра; Провера исправности оптичких интерфејса и примопредајника, провера исправности електричних интерфејса; Софтверска контрола и надзор: управљање грешкама (сметњама, квaровима), перформансама, конфигурацијом – промена начина рада уређаја и сигурношћу; Проналажење кварова и грешака и њихово отклањање. **Кључни појмови:** WDM мултиплексирање, CWDM и DWDM системи, расположивост транспортних сервиса
Структура IP/MPLS мреже у транспортној мрежи	• одреди адресе подмрежа користећи сабнет маске различитих дужина; • објасни разлоге постојања редундантних чворова и линкова; • опише процес налажења алтернативне путање; • објасни разлику између одређивања путање пакета помоћу рутинг табеле и лабела; • наведе називе елемената MPLS мреже; • тумачи предности разних топологија повезивања уређаја у MPLS мрежи;	Подмрежавање коришћењем сабнет маски различите дужине; Рутинг протокол унутар аутономног система: IS-IS *(Intermediate System - Intermediate System);* Рутинг протокол за рутирање између аутономних система: iBGP, eBGP *(Border Gateway Protocol);* Значај редундантних чворова и линкова и механизам опоравка мреже услед отказа; Предности MPLS-а *(Multiprotocol Label Switching)* у односу ма ATM *(Asynchronous Transfer Mode)* и Frame Raley; Елементи MPLS мреже; Процесирање и слање пакета на основу лабела у MPLS мрежама;

	• опише функцију уређаја у појединим деловима MPLS мреже; • опише нападе на MPLS мрежу; • конфигурише рутирање између аутономних система; • конфигурише MPLS прослеђивање; • објасни поступак конфигурисања уређаја; • тумачи излистану табелу на основу које MPLS прослеђује саобраћај; • примењује процедуре за налажење места и узрока квара; • изради пројектни задатак; • користи стручну терминологију; • примени мере заштите на раду; • примени препоруке за заштиту опреме од квара проузрокованог неправилним руковањем; • комуницира на матерњем и једном страном језику у професионалном и ванпрофесионалном контексту; • прати иновације у области телекомуникација; • унапређује своју каријеру; • испољава позитиван однос према функционалности и техничкој исправности уређаја и опреме; • управља процесом учења; • испољава иницијативност и предузимљивост у раду; • учествује у решавању проблема у условима рада на терену;	Разврставање саобраћаја у FEC *(Forwarding Equvalence Class)* класе; Функционисање MPLS VPN-а (*Virtual private network*); Топологије повезивања уређаја у MPLS мрежи; MPLS VPN приступ интернету; Напад на MPLS VPN; Врсте заштите од напада; **ВЕЖБЕ:** Упознавање са уређајима за реализацију вежби у кабинету. Анализа мреже у којима је конфигурисан IGP *(Interior Gateway Protocol)* и VLSM *(Variable-length subnet masking)* адресирање; Конфигурисање iBGP рутинг протокола у мрежи потпуно повезаних рутера (full mash); Конфигурисање eBGP рутинг протокола; Конфигурисање прослеђивања на основу лабела у MPLS мрежама; Детектовање нестанка линка/чвора у MPLS мрежи и налажење алтернативне путање; Анализа примера реализованих MPLS мрежа. **Кључни појмови:** рутирање између аутономних система, Отказивање линка или чвора у мрежи, адресирање помоћу лабела.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На првом часу ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада, начином понашања на часовима у кабинету и на радном месту код послодавца. Ученике такође треба упознати и са критеријумима и начинима оцењивања. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која

треба да послуже као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама и на радном месту код послодавца на примени мера заштите на раду, уредности радног места и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. Током целе школске године наставник указује на нове правце развоја телекомуникација и подстиче ученике да прате иновације.

Облици наставе: Теоријски часови, часови вежби и настава у блоку
Место реализације наставе: Теоријски часови се реализују у учионици, а часови вежби у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе). Блок настава се реализује у кабинету или у одговарајућој компанији.
Подела у групе: Одељење се дели у групе при реализацији вежби и блок наставе.
Препоручени број часова по темама:

- Увод у оптичке транспортне мреже: **3 часа теорије**
- SDH/SONET: **17 часова теорије, 20 часова вежби, 6 часова блок наставе**
- DWDM: **20 часова теорије, 20 часова вежби, 6 часова блок наставе**
- Структура IP/MPLS мреже у транспортној мрежи: **22 часа теорије, 22 часа вежби, 6 часова блок наставе**

За часове свих тема 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 реализованим различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора и уз активно учешће ученика.

У оквиру теме **Увод у оптичке транспортне мреже** потребно је објаснити место и улогу оптичке транспортне мреже у ТК мрежи. Навести карактеристике оптичке транспортне мреже засноване на SDH/SONET и DWDM технологији. Нагласити да су у ТК мрежи примењени, на мањем броју релација PDH системи, и да представљају системе старије генерације који се одређеним темпом замењују. Такође, поред ових система постоји мањи број и аналогних система у мрежи који су реализовани по коаксијалним и симетричним кабловима. Ове системе поменути само информативно.

При реализацији теме **SDH/SONET** ученицима разјаснити разлоге за увођење SDH/SONET система преноса, њихову организацију, структуру сигнала и хијерархијску организацију, као и предности над PDH системима преноса. Уређаје обрадити кроз њихове конфигурације и функције које обављају. Ученике треба упознати са мерним протоколима о завршним мерењима и активностима при пуштању уређаја у рад. Битно је нагласити када се одређене активности обављају у току тестирања уређаја и припреме за пуштање у рад. Посебно истаћи значај надгледања и управљања у SDH мрежи, као и могућности софтвера за надгледање. Нагласити ученицима значај синхронизације у раду уређаја као предуслов исправног функционисања система и њихове међусобне разумљивости, а са повећањем квалитета синхронизације повећева се и квалитет сервиса (пренос говора, слике,…) у реалном времену, чиме се смањује кашњење и губици. Навести начин дистрибуције синхронизационог такта до удаљених мрежних елемената.

Кроз пројектни задатак или истраживање, ученике треба упознати са конкретним SDH/SONET мултисервисним оптичким дигиталним системом (нпр. IRITEL-овим ODS 2G5 или неким другим).

На почетним часовима теме **DWDM** подсетити ученике на карактеристике и врсте влакана, оптичке прозоре (знања стечена кроз предмете у претходним разредима), као и на елементе оптичке ТК везе и компоненте ОТКС са којима су се ученици већ упознали у Оптичким приступним мрежама и технологијама. Нагласити да су то системи у којима се врши мултиплексирање по таласним дужинама и омогућава пренос изузетно великог капацитета реда Tbit/s.
Посебну пажњу посветити дизајну оптичког пријемника и предајника. Обрадити оптичко мултиплексирање – врсте, карактеристике и реализацију. Детаљније обрадити компоненте DWDM система: оптички мрежни пролази - *optical gateways*, терминални мултиплексери и демултиплексери – призма, дифракциона решетка, AWG филтри (*Arrayed Waveguide Grating*), вишеслојни танки филм-филтри, оптички ADD/DROP мултиплексери, циркулатори, транспондер.

Навести могућности оптичке транспортне DWDM платформе (OTN/DWDM) и анализирати са ученицима вишеструко искоришћење оптичких каблова, опсег таласних дужина, размак између канала (100 GHz или 50 GHz), капацитет преноса по каналу, пренос клијентских сигнала, заштита у оптичком слоју 1+1, управљање на нивоу мреже, мрежних елемената и сервиса. На нивоу блок шеме представити мапирање етернет и SDH сигнала у OTN платформе.

Детаљније обрадити врсте оптичких појачавача са становишта примене (излазни оптички појачавачи, линијски и предпојачавачи) и принципа рада (EDFA, Раманови појачавачи, полупроводнички и линеарни оптички појачавачи). Треба упознати ученике и са принципима пројектовања оптичких система и избором компонента на основу каталошких података.
Кроз пројектни задатак или истраживање, ученике треба упознати са конкретном оптичком транспортном платформом (нпр. IRITEL-овим **OTN/DWDM -** Оптичка транспортна платформа 80x100Gb/s или неким другом), нагласити да представља платформу, која подржава транспорт, мапирање и мултиплексирање свих типова корисничких сигнала протока од 100Mb/s до 10Gb/s у јединствени линијски сигнал за пренос по оптичким влакнима, употребом мултиплексирања по таласним дужинама.

На почетку теме **Структура IP/MPLS мреже у транспортној мрежи** обрадити подмрежавање маскама различите дужине да би ученици обновили IP адресирање и научили како је могуће уштедети адресе добрим избором адреса мрежа.
Рутинг протокол IS-IS обрадити информативно, да ученици могу да разумеју мреже у којима је он конфигурисан. Објаснити ученицима принцип рада BGP рутинг протокола. Потребно је објаснити конфигурисање у мрежи потпуно повезаних рутера који припадају истом аутономном систему (iBGP), и конфигурисање у мрежи када рутери припадају различитим аутономним системима (eBGP).
На блок шеми приказати начин повезивања уређаја да обезбеде пренос података између крајњих корисника, да та веза буде поуздана и брза и да у случају отказивања било ког елемента крајњи корисник не примети да мрежа не функционише. Именовати кључна места и опрему у мрежи: *customer edge* (CE) *node, provider edge* (PE) *node, provider* (P) *node, Virtual routing and forwarding* (VRF), *Route Reflectors* (RR).
Објаснити принцип прослеђивања које обављају уређаји у IP/MPLS мрежи, разврставање саобраћаја у FEC (*Forwarding Equvalence Class*) класе, за сваку класу одређивање следећег уређаја на кога треба проследити податак (Next-hop) и креирање лабела.
Објаснити како креирање MPLS VPN-а омогућава раздвајање података различитих клијената, и како рутери корисника уче руте оглашене преко MPLS-а.
За детектовање нестанка линка/чвора у MPLS мрежи и налажење алтернативне путање користити анализе које се могу наћи на интернету. За анализу примера реализованих мрежа могу се користити реализоване мреже за које се документација и конфигурација може наћи на интернету.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више различитих реалних ситуација. Настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…); визуелно опажање, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Пожељно је наставу реализовати кроз рад у пару, проблемске или пројектне задатке који су повезани са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе. Као пројектни задатак може да се реализује разматрање различитих ситуација детектовања проблема у мрежи и налажење алтернативне путање, анализа предности и мана различитих топологија повезивања уређаја у MPLS мрежи, врсте напада и заштите од напада, анализе примера реализованих MPLS мрежа.

Организовати посету предавача експерта у некој од области која се изучава предметом.

На првом термину **вежби** на почетку школске године треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету. Програмом предмета је предвиђено да се одговарајуће теме обраде прво на теоријским часовима а потом стечена знања ученици треба да примене у реализацији лабораторијских вежби. Вежбе везане за тему **SDH/SONET** за које не постоји могућност реализације у школском кабинету могуће је урадити као симулацију у одговарајућем алату (нпр. OPNET - *Optimized Network Engineering Tools*, или неком другом). Пример за ово је вежба Мерење етернет саобраћаја: симулација етернета, конфигурација мреже, конфигурација саобраћаја и прикупљање статистике.

Када су у питању вежбе везане за тему **DWDM** такође, део вежби везано за мултиплексирање по таласним дужинама (креирање мултиплексног система, дефинисање параметара компоненти у систему, мерење снаге појединачних светлосних сигнала и мултиплексног, анализа спектра мултиплексног сигнала, мерење снаге демултиплексираних сигнала и појединачних електричних сигнала, …) могуће је реализовати и кроз симулацију у одговарајућем алату (нпр. *OptiSystem – OptiWave*, или неки други), уколико за то у школи не постоји одговарајућа опрема.

За реализацију вежби наставне теме **Структура IP/MPLS мреже у транспортној мрежи** у којима се конфигуришу рутинг протоколи користити реалну опрему или симулаторе мрежа, на пример GNS3 *(Graphical Network Simulator-3)* у ком се могу конфигурисати BGP и MPLS, или неки други одговарајући. На почетку реализације вежби овог модула упознати ученике са радним окружењем у ком ће се изводити вежбе. На почетку школске године потребно је да кабинет буде опремљен одговарајућим уређајима за реализацију вежби. Поред тога са ученицима урадити креирање виртуалних машина да би могли код куће на својим рачунарима да направе окружење за реализацију вежби какво имају у кабинету. Анализирањем постојећих мрежа ученици треба да провежбају IP адресирање. На рутерима треба да конфигуришу рутинг протоколе и MPLS. Све вежбе реализовати тако да се ради конфигурисање, анализа конфигурисане мреже, изводе процедуре за налажење узрока проблема у мрежи у којој је симулиран квар и отклањање квара.

При реализацији вежби наставник, колико је то могуће, треба да креира и осмишљава проблемске ситуације које се у реалним условима рада могу појавити на терену, подстиче и усмерава ученике за њихово решавање.

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 у којима ће уписивати податке о системима који се тестирају на вежбама, резултате тестирања, формате наредби за анализу система, закључке о раду система, могуће узроке кварова, а оцењивање дневника вежби је део формативних праћења напредовања ученика.
Неопходно је три пута у току школске године, односно за сваку од тема са вежбама, предвидети увежбавање и потом проверу стечених практичних вештина.

Наставу у блоку планирати и реализовати по потреби у току школске године или на крају разреда за све теме у текућој школској години. 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.

У оквиру наставе у блоку у сарадњи са ТК компанијама ученицима омогућити да учествују у монтажи, тестирању, пуштању у рад SDH и DWDM система, надгледању, сервисирању и отклањању кварова на различитим уређајима у оптичкој транспортној мрежи. Обезбедити да се на блок настави посети компанија у којој се може видети реално конфигурисана MPLS мрежа. Потребно је да ученици воде дневник блок наставе.
План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника.

Исходи који се односе на коришћење стручне терминологије, комуникацију на матерњем и једном страном језику, праћење иновација у области телекомуникација, унапређење сопствене каријере, испољавање позитивног става према функционалности и техничкој исправности опреме, успешном управљању процесом учења, иницијативности и предузимљивости у раду и учествовању у решавању проблема у условима рада на терену реализовати у свим модулима. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. *Installer/User manual*), тј. упутства за инсталирање и коришћење опреме. Упознати ученике са законима, прописима, стандардима и правилима у области изградње телекомуникационих мрежа, те правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …) Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог.

Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологијама (и/или технологијама које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће технологије.

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.

Блок настава се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације блок наставе 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, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива, праћење иницијативности и предузимљивости и сл.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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

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 семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

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: **СИСТЕМИ У ЈЕЗГРУ МРЕЖЕ**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	**62**	-	-	**18**	**80**

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са:
  - архитектуром система у језгру мреже;
  - концептом интегрисане платформе за управљање телекомуникационом мрежом, сервисима и апликацијама;
  - начином реализације мреже у језгру;
  - стандардима и стручном терминологијом у овој области;

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Структура IP мреже у језгру ТК мреже	• опише топологију у језгру телекомуникационе мреже; • објасни улогу уређаја у језгру телекомуникационе мреже; • наведе начине реализације интер-конекција у језгру мреже; • објасни значај реализације редундантних конекција у језгру мреже; • наведе улогу DATA центара у ТК мрежи; • опише структуру DATA центара; • објасни значај редундантног хардвера у језгру мреже; • наведе начине реализације конекција са другим провајдерима у окружењу; • објасни принципе рутирања саобраћаја у језгру мреже;	Архитектура и уређаји у језгру мреже (CORE-у); Интер-конекције. Локација уређаја у језгру мреже. Редундансе на нивоу конекција и на нивоу уређаја; DATA центри; Рутирање у језгру мреже и улога MPLS-а; **Кључни појмови**: CORE & Cloud routers, IGW, BNG, BRAS, MPBN, interconnection, redundancy, DATA centers, MPLS routing
Архитектура IMS платформе	• опише улогу IMS-а у телекомуникационој мрежи; • наведе слојеве архитектуре IMS-а; • објасни улогу функционалних блокова IMS-а; • наведе врсте и улоге сервера у IMS-у; • опише принцип креирање сервиса; • објасни начин регистрације корисника; • опише принцип додељивања пакета сервиса кориснику; • опише начин обрачунавања трошкова за остварене услуге; • опише појам облака и наведе врсте сервиса у облаку; • објасни значај виртуализације функција IMS платформе; • опише начин размене информација између блокова IMS-а; • објасни улогу SoftSwitch-а у IMS-у; • опише начин реализације редунданси и backup-а података;	Интегрисана/конвергентна платформа за управљање сервисима - IMS (eng. *IP multimedia subsystem*); Функционални блокови IMS-а; Сервери и сервиси; Виртуализација; **Кључни појмови**: IMS Layers, HSS , CSCF , MTAS, DNS/ENUM, DHCP/CLF, MRF, Provisoring, Application&Media servers, Service as Application, Cloud: SaaS/PaaS/IaaS, SoftSwitch&BroadSoft, NFV

Подсистеми за надзор и управљање мрежом	• објасни концепт надзора и управљања телекомуникационом мрежом; • опише слојевиту структуру система за управљање и надзор; • објасни појам мрежног елемента; • опише принцип интегрисаног надзора и управљања уређајима различитих произвођача (вендора); • наведе различите режиме мониторинга уређаја и делова телекомуникационе мреже; • опише процедуре реаговања у условима појаве аларма; • објасни улогу оперативног центра за надзор и управљање телекомуникационом мрежом; • објасни значај стандарда и прописа за изградњу ТК мрежа; • тумачи техничку документацију; • користи стручну терминологију у овој области;	Архитектура, уређаји и платформе за надзор и управљање; Слојеви. Функције. Протоколи. Framework; Интегрисано управљање и надзор; • **Кључни појмови**: TMN, eMS, FCAPS, SMAP, SMAE, CMIP, NMS, OSF, OMG, IIOP, eTOM

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 критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их како замишљају језгро телекомуникационе мреже; да ли могу да опишу шта се у њему налази; ...

Облици наставе: Теоријска настава и настава у блоку

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а настава у блоку се реализује код послодавца

Подела у групе: Одељење се дели у групе на блок настави

Препоручени број часова по темама:

- Структура IP мреже у језгру ТК мреже: **20 часова теоријске наставе и 6 часова наставе у блоку**
- Архитектура IMS платформе: **22 часа теоријске наставе и 6 часова наставе у блоку**
- Подсистеми за надзор и управљање мрежом: **20 часова теоријске наставе и 6 часова наставе у блоку**

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

Приликом реализације тема инсистирати на усвајању концепта, терминологије, архитектуре, улоге, позиције … елемената система који се обрађује, а не на познавању начина рада појединачних уређаја и/или делова система, тј инсистирати на усвајању кључних појмова за даље разумевања концепта система који је предмет учења.

Приликом реализације теме **Структура IP мреже у језгру ТК мреже** детаљно размотрити улогу кључих елемената CORE мреже, као и архитектуру (топологију) и начин остваривања веза међу уређајима. Упознати ученике са улогом DATA центара, њиховом организацијом и реализацијом. Упознати ученике са принципом рутирања саобраћаја у CORE мрежи и улогом кључних уређаја за остваривање међународног саобраћаја.

Препоручени садржаји за тему **Структура IP мреже у језгру ТК мреже**: Архитектура и уређаји у језгру мреже (CORE-у): *CORE & Cloud routers*, *Internet Gateway*/IGW, *Broadband Network Gateway*/BNG, *Broadband Remote Access Server*/BRAS, *Mobile Packet Backbone Network*/MPBN. Интер-конекције. Локација уређаја у језгру мреже. Редундансе на нивоу конекција и на нивоу уређаја. DATA центри - структура, улога, начин реализације, локације, напајање и климатизација. Рутирање у језгру мреже и улога MPLS-а

Приликом реализације теме **Архитектура IMS платформе** детаљно размотрити улогу слојева IMS платформе, као и њених кључних функционалних блокова. Упознати ученике са улогом и концептом аутентификације корисника (AAA) и протоколом који се користи. Упознати ученике са принципом креирања сервиса корисницима и улогом сервера. Упознати ученике са концептом сервиса у облаку (*Cloud*-у).

Препоручени садржаји за тему **Архитектура IMS платформе**: Интегрисана/конвергентна платформа за управљање сервисима - IMS (eng. IP multimedia subsystem) трослојна функционална архитектура (eng. Application, Control & Connectivity Layer); Функционални блокови IMS-а: HSS (eng. Home Subscriber Server), CSCF (eng. Call Session Control Function), MTAS (eng. Multimedia Telephony Application Server), DNS/ENUM (eng. Domain Name System/Electronic Number Mapping System), DHCP/CLF (eng. Dynamic Host Configuration Protocol/Connectivity Session Location and Repository Function), MRF (eng. Media Resource Function), Service Provisoring (нпр. Ericsson Multi Activation/EMA или Ericsson Dynamic Activation/EDA), AAA framework (eng. authentication, authorization and accounting, Diameter protocols); Сервери и сервиси: AS (Application servers), MS (Media servers), Service as Application, Cloud: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service), SoftSwitch (eng. SoftSwitch Class 4 & Class 5), BroadSoft (eng. BroadSoft/Works Application Server); Виртуализација: Virtualization as a concept; IMS Network Functions Virtualization (NFV).

Приликом реализације теме **Подсистеми за надзор и управљање мрежом** детаљно размотрити улогу кључних функционалних блокова подсистема, посебно у условима управљања опремом различитих проивођача (Vendor-а). Упознати ученике са процедурама које примењују у случају оглашавања аларма.

Препоручени садржаји за тему **Подсистеми за надзор и управљање мрежом**: Архитектура, уређаји и платформе за надзор и управљање: TMN (*layer based) architecture*, eMS (*Element Management Systems*), FCAPS (*Fault-Configuration-Accounting-Performance-Security Management*) *function,* SMAP (*System Management Application Process*), SMAE (*System Management Application Entity*), Common Management Information Protocol (CMIP), Management information base (MIB), NMS (*Network Management Systems*), OSF *(Operation Systems Functions)*, *The Manager-Agent Model,* NEF (Network *Element Functions*), OMG (*Object Management Group*), IIOP (*Internet Inter ORB Protocol)*, OSS/BSS System *(Business Support System/Operation Support System Or Customer Relationship Management Systems*), eTOM (*Business Process Framework*).

Наставне садржаје је неопходно реализовати користећи савремене наставне методе и средства. 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.

Часове наставе у блоку реализовати у договору са социјалним партнером - телекомуникационом компанијом. Приликом извођења часова наставе у блоку ученици треба да посете секторе телекомуникационе компаније које се баве темама у овом предмету. Потребно је да ученици воде дневник блок наставе.

План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања прописа и стандарда у овој области и указати на могуће проблеме услед непридржавања истих. Настојати да се настава реализује кроз истраживачке задатке који су повезани са реалним контекстом. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу за теме које су предмет учења. С обзиром на комплексност садржаја треба инсистирати на усвајању концепта и улоге уређаја, а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Исходи који се односе на коришћење стручне терминологије и техничке документације реализовати кроз све наставне теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију, важеће законе, прописе, стандарде и правилнике у области изградње телекомуникационих мрежа. Ученике упознати са стручном терминологијом у овој области (нпр. РАТЕЛ - дефиниција појмова).

Наставне садржаје је пожељно изводити као истраживачку наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на проналажењу, систематизацији и презентацији информација о темама у овој области.

Стечена знања су ученицима важна како би стекли комплетну слику о начину рада телекомуникационе мреже.

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 истраживачких пројеката и сл.; израду дневника блок наставе; 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 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.

Када се блок настава реализује код послодавца, формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести формативна оцена.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на развијање ставова који се односе на: самосталност, одговорност, педантност и прецизност у раду; планирање и организацију времена; прилагођавању ситуацијама; уочавању проблема и учествовању у њиховом решавању; управљању процесом учења и планирању развоја компетенција; сарадњу са колегама; праћењу иновација у области телекомуникација; развој позитивног односа према уређајима/опреми коју користи; испољавању иницијативности и предузимљивости у раду; испољавању љубазности, комуникативности, сарадљивости, ненаметљивости и флексибилности у односу према сарадницима; културу уважавања и сарадње; развој позитивног односа према рационалном и ефикасном коришћењу енергије и одрживом развоју, као и према здрављу и заштити околине.

Назив предмета: МОБИЛНА ТЕЛЕФОНИЈА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	62	-	-	12	74

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање свести код ученика о утицају технологије на развој друштва;
- Упознавање ученика са принципом рада мобилне телефоније;
- Усвајање знања ученика о карактеристикама и преносу сигнала путем мобилне телефоније;
- Упознавање ученика са карактеристикама савремених мобилних телефонских система.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**
Годишњи фонд часова: Теорија: **62 часа**; Настава у блоку: **12 часова**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Принцип функционисања мобилне телефоније	• упореди DECT и мобилну телефонију; • објасни ћелијски концепт мобилне мреже; • наведе типове канала и њихову функцију; • објасни проблеме услед интерференције; • објасни прелазак мобилног корисника из једне ћелије у другу; • објасни методе вишеструког приступа базној станици; • објасни улогу делова базне станице у мрежи; • наведе мерења која се обављају на базној станици; • опише карактеристике генерација мобилне телефоније; • опише фазе успоставе позива у мобилној мрежи; • објасни методе рада радио релејних технологија;	DECT *(Digital Enhanced Cordless telekomunikacije)* телефонија као претеча мобилне телефоније; Ћелијска структура мобилне телефонија; Врсте и карактеристике канала за повезивање базне станице и мобилне јединице; Интерференција; *Handover* (Intra-BSC, Inter-BSC/Intra-MSC handover, Inter-MSC handover); Методе вишеструког приступа базној станици; Делови и функција базне станице; Антене базних станица; Теоријско објашњење мерења на базној станици; Генерације мобилне телефоније и њихови сервиси; Карактеристике 1G, 2G, 2.5G, 2.75G, 3G, 3.5G, 3.75G мобилне телефоније; Успостављање позива са мобилног уређаја; Радио релејне технологије за повећање домета базне станице *(Radio relay technologies*);

		Кључни појмови: Mobile station, Base transceiver, Mobile Telecommunications Switching Office, канал за контролу, канал за пренос, GSM, GPRS, EDGE, UMTS, UMTS2, Radio relay
Савремене мобилне технологије	• анализира карактеристике мобилних терминала; • објасни WAP протокол; • наведе карактеристике 4G мобилне телефоније; • објасни карактеристике Small cell станице; • објасни предности VoLTE технологије; • наведе предности које савременом друштву доноси 5G технологија; • наведе опсеге фреквенција које користи 5G технологија; • објасни предности диаметер протокола у мрежама новијих генерација; • објасни принцип рада елемената унутар мобилне CORE мреже; • опише компоненте 5G Core архитектуре; • наведе предности интеграције 5G и IMS архитектуре; • објасни појам „вештачка интелигенција“; • објасни начине учења система вештачке интелигенције; • наведе начине прикупљања података које користе системи вештачке интелигенције; • представи примере примене 5G технологије у савременом друштву; • опише врсте и улогу антенског система у базним станицама 5G технологије; • тумачи анализу утицаја електромагнетног зрачења базних станица на животну средину; • изради пројектни задатак; • успешно управља процесом учења; • унапређује своју каријеру и компетенције; • прати иновације у области телекомуникација; • испољава љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима и надређенима; • промовише вредности сарадње у професионалном и животном окружењу; • доприноси култури уважавања и сарадње; • испољава одговоран однос према здрављу и заштити околине и спреман је да се на том пољу ангажује; • интерпретира важеће регулаторне акте у вези са заштитом животне средине;	Мобилни терминали, врсте и карактеристике; WAP (*Wireless Application Protocol*); Карактеристике 4G мобилне телефоније; Small cell станице за побољшање капацитета и квалитета 4G мрежа; VoLTE (*Voice over LTE*); Револуција у информатичком добу омогућена 5G технологијом; Фреквенцијски опсези које користи 5G; Унапређени мобилни широкопојасни приступ у 5G (eMBB – *enhancend Modile Broadbend)*; Масовна комуникација машина у 5G (mMTC – *massive Machine Type Communications*); Ултра поуздана комуникација са малим кашњењем у 5G (URLLC); Диаметер *(Diameter Protocol)* протокол за верификацију, ауторизацију и тарифирање; Комутација кола, комутација пакета и сервисне платформе у генерацијама мобилне CORE мреже; 5G Core архитектура; Интеграција 5G технологије и IMS-а *(IP Multimedia Subsystem);* Приватне 5G мреже; 5G технологија у интеграцији са IoT *(internet of things*); 5G технологија у интеграцији са машинским учењем у системима вештачке интелигенције; 5G технологија у индустријским предузећима; Транспорт и логистика као корисници 5G технологије; Примена 5G технологија у производњи и рударству; Антенски системи базних станица 5G технологије; Утицај електромагнетног зрачења базних станица на животну средину и техничке уређаје; **Кључни појмови:** 4G, 5G, VoLTE, базне станице, фреквенцијски опсези мобилне телефоније, антенски системи, IoT, Diameter

	• комуницира на матерњем и једном страном језику у професионалном контексту.	

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На првом часу ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада, начином понашања у кабинету и на радном месту код послодавца у зависности од тога да ли се блок настава организује у кабинету или код послодавца. Ученике такође треба упознати и са критеријумима и начинима оцењивања. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања ученика, која треба да послуже као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе. Наставнику се препоручује сарадња са наставницима страних језика како би ученик овладао стручном терминологијом и на другом језику. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на блок настави у кабинету или код послодавца на примени мера заштите на раду, уредности радног места и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. Током целе школске године наставник указује на нове правце развоја телекомуникација и подстиче ученике да прате иновације.

Облици наставе: Теоријски часови и настава у блоку

Место реализације наставе: Теоријски часови се реализују у стандардној учионици. Блок настава се реализује у кабинету или у одговарајућој компанији.

Подела у групе: Одељење се дели у групе на блок настави.

Препоручени број часова по темама:

- Принцип функционисања мобилне телефоније: **22 часа теорије, 6 часова блок наставе**
- Савремене мобилне технологије: **40 часова теорије, 6 часова блок наставе**

За часове теме **Принцип функционисања мобилне телефоније** потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора и уз активно учешће ученика. Приликом обраде нових садржаја користити слике, блок шеме, презентације и видео садржаје доступне на интернету.

На почетку теме представити историјски развој и уређаје који представљају претече мобилне телефоније. У оквиру ћелијске структуре мобилне телефоније објаснити: ћелију, базну станицу, фреквенцијски опсег, расподелу фреквенција, кластер, мобилни комутациони центар, транзитни мобилни комутациони центар, интерконекцију. Као технике вишеструког приступа обрадити: фреквенцијски мултиплекс (*Frequency Division Multiple Access* - FDMA), временски мултиплекс (*Time Division Multiple Access* (TDMA) и кодни мултиплекс (*Code Division Multiple Access* (CDMA). Базну станицу изучавати преко блок шеме са објашњењем сваког елемента. Објаснити врсте и особине антена. Представити теоријски помоћу упутства о мерењима параметара базне станице шта се и како мери на базној станици. Тако ће ученици бити оспособљени да прате предавање и упутства приликом посете базној станици. Као истраживачку активност реализовати упознавање ученика са генерацијама мобилне телефоније, њиховим основним особинама и предностима које је доносила свака од њих. Као истраживачку активност ученици могу да одраде и тему успостављања позива са мобилног уређаја, успостављање везе са базном станицом и централом мобилне телефоније, идентификацију корисника и који се подаци о позиву чувају.

Објаснити три типа радио релејне технологије за повећање домента базне станице: (*Radio relay technologies*) – када се домет повећава појачањем сигнала, или елиминацијом сметњи и појачањем, или елиминацијом сметњи и појачањем где је станица способна да усмери сигнал крајњем кориснику или другој станици (на слоју 1, на слоју 2, на слоју 3).

За часове теме **Савремене мобилне технологије** користити методе активно оријентисане наставе и ученике поставити у улогу истраживача. На почетку теме објаснити ученицима карактеристике и архитектуру савремених мобилних мрежа, карактеристикама VoLTE (*Voice over LTE*) – бољи квалитет звука, бржа успостава везе, коришћење 4G интернета и разговора у исто време. Објаснити како архитектура core мрежа 3G, 4G i 5G генерације мобилне телефоније користе комутацију кола CS (*circuit switch)*, комутацију пакета PS (*packet swich)* или сервисне платформе (*service-based architecture).* Као AAA (*authentication, authorization, and accounting)* протокол обрадити *Diameter Protocol*. Посебну пажњу посветити примени 5G технологије и њеном утицају на друштво. Посматрати друштво са аспекта индустрије, саобраћаја, транспорта, рударства, грађевинарства, функционисања преноса информација између уређаја у персоналним мрежама. Разматрати утицај 5G мрежа у прикупљању информација за машинско учење и коришћење у системима вештачке интелигенције. Објаснити ученицима зашто се системи

називају системи вештачке интелигенције. Објаснити им које методе користе за учење и које су предности коришћења 5G мрежа за прикупљање и пренос информација које ће користити системи вештачке интелигенције. Препоручује се да ученици подељени у групе раде пројекте које ће касније презентовати. Препоручене теме за пројекте су: Приватне 5G мреже у функцији IoT, Транспорт и логистика као корисници 5G технологије, Примена 5G технологија у производњи и рударству, Машинско учење као део вештачке интелигенције, Вештачка интелигенција у савременом друштву. Ученике упознати са интеграцијом 5G технологије и IMS-а, реализацијом 5G Core архитектуре и реализацијом core складишта помоћу "контејнера". Осврнути се на реализацију антена у 5G технологији.

Посебну пажњу посветити анализи утицаја електромагнетног зрачења базних станица на животну средину. За реализацију овог садржаја ученици би требали да се баве истраживањем и налажењем доступних информација из различитих извора код нас и у свету. Приликом анализе рада система 5G технологије обезбедити документацију тог система да би ученици научили да анализирају делове документације, тумаче представљене елементе и схвате примену документације.

У току школске године организовати посету предавача стручњака за тему која се изучава предметом.

Наставу у блоку планирати и реализовати по потреби у току школске године или на крају разреда за оба модула у текућој школској години. У току блок наставе треба организовати посету базној станици где ће ученицими бити представљени делови базне станице и урађено мерење техничких и других параметара базне станице као што су: мерење предајне фреквенције и ширине емисије радног канала, мерење директне и рефлектоване снаге и снаге нежељених зрачења, одређивање поларизације антене за сваки сектор.

Потребно је да ученици воде дневник блок наставе.

План реализације наставе у блоку заједно израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника.

Исходи који се односе на успешно управљање процесом учења, унапређење сопствене каријере и компетенција, праћење иновација у области телекомуникација, однос према сарадницима и надређенима, промовисање вредности сарадње, одговоран однос према здрављу и заштити околине, комуникацију на матерњем и једном страном језику реализују се у оба модула. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. *Installer/User manual*), тј. упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад. Упознати ученике са законима, прописима, стандардима и правилима у области изградње телекомуникационих мрежа, те правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …) Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог.

Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологијама (и/или технологијама које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће технологије.

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; тестова, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива, праћење иницијативности и предузимљивости и сл.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. 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 изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

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

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

Назив предмета: IP ТЕЛЕФОНИЈА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				**ПРАКСА**	**УКУПНО**
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
IV	-	-	**62**	**30**	-	**92**

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - инсталирање, конфигурисање и одржавање IP комуникационих система;
  - конфигурисање и одржавање Softswich-а;
  - примену стандарда и коришћење стручне терминологије у овој области;
  - примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	IP комуникациони системи	62
2	Softswitch	30

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

НАЗИВ МОДУЛА	**ИСХОДИ** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
IP комуникациони системи	• објасни концепт/структуру и улогу IP PBX; • монтира и повеже IP централу на постојећу рачунарску мрежу (LAN); • повеже IP централу на PSTN; • повеже IP телефоне/терминале на LAN; • изврши напајање IP телефона/терминала; • региструје IP телефоне/терминале на IP PBX; • инсталира и региструје Softphone апликацију; • конфигурише IP централу према захтеву ситуације/корисника; • испита функционалност система и отклони уочене недостатке; • преда систем на употребу кориснику;	Појам IP комуникационог система (eng. IP Private Branch Exchange / IP PBX); Веза са јавном телефонском мрежом (PSTN-ом - Trunk Lines); Основно и резервно напајање централе; Напајање терминала; Подешавања централе; Softphone апликације; **Кључни појмови:** PBX, LAN, PSTN, IP terminal, SIP, SIP trunk, Softphone

Softswitch	• објасни улогу Softswitch-а; • приступи Softswitch-у ради подешавања параметара; • региструје корисника; • (де)активира сет основих/додатних услуга; • креира SIP параметре за ВТ; • креира IP Centrex групу пословних корисника; • креира руту за усмеравање саобраћаја; • користи стручну терминологију у овој области; • користи техничку документацију у раду; • примени мере заштите на раду и заштите здравља; • примени мере заштите животне средине; • примени препоруке за инсталацију опреме; • примени препоруке заштите опреме од неправилног руковања; • испољава љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима, надређенима и клијентима;	Улога Softswitch Class4 и Class5 у телекомуникационој мрежи; Подешавање параметара Softswitch-а за реализацију основних и додатних услуга; Подешавање параметара Softswitch-а за реализацију основних и додатних услуга за пословне (Business) кориснике; **Кључни појмови:** Softswitch, Business Trunk, IP centrex

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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/специјализованој учионици, подели на групе и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта је за њих пословни комуникациони систем; чему служи; из чега се састоји; које су предности примене оваквог система; да ли су имали нека искуства са овим системом (нпр. Call centar).

Облици наставе: Практична настава и настава у блоку

Место реализације наставе: Модул IP комуникациони системи се реализује као практична настава у кабинету или код послодавца. Реализацију наставе потребно је организационо ускладити са капацитетима школе, односно социјалног партнера. Модул Softswitch се реализује као настава у блоку у сарадњи са социјалним партнерима.

Подела на групе: Одељење се дели на групе

Препоручени број часова:

- IP комуникациони системи: **62 часа** практичне наставе,
- Softswitch: **30 часова** наставе у блоку.

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 и уз активно учешће ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу. 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, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу практичних вештина кроз које се ученици требају научити стрпљивом и прецизном раду.

Приликом реализације модула IP комуникациони системи у школским условима ученике провести кроз комплетан поступак инсталације IP комуникационог система на примеру пословног/приватног комуникационог система, тј. од монтаже IP-PBX централе у пословном објекту, преко повезивања централе и терминала на постојећу структурну каблажу, до подешавања параметара централе према захтеву ситуације. Реализацију исхода планирати поступно од једноставнијих ка сложенијим ситуацијама/захтевима.

Препоручени садржаји за тему **IP комуникациони системи**: Појам IP комуникационог система (eng. IP Private Branch Exchange / IP PBX). Проспектни материјал са описом рада IP централе, IP телефона/терминала и осталих елемената система. Пратећа техничка документација за монтажу, повезивање и употребу IP централе, телефона/терминала и пратеће опреме (енгл. Installation/Installer Manual и User Manual). Веза са јавном телефонском мрежом (PSTN-ом): аналогне, дигиталне и/или SIP приступне (енг. Trunk) линије. Основно и резервно напајање централе. Напајање терминала: локално преко припадајућег адаптера, даљински повезивањем на PoE порт (енгл. *Power over Ethernet*) мрежног уређаја *(PoE Switch*) или употребом припадајућег адаптера за напајање и PoE ињектора. Подешавања централе: регистровање SIP локала (eng. *Extension*); приступне (eng. Trunk) линије; руте за усмеравање одлазних и долазних (eng. *Outbound/Inbound Routes*); услуга продуженог бирања (eng. *Direct inward dialing*/DID); говорни аутомат (eng. *Interactive Voice Response* /IVR); говорна пошта (eng. *Voicemail*); група локала (eng. *Ring Group*); листа чекања (eng. *Queue*); конференцијске собе (eng. *Conference Room*); модул за наплату трошкова (eng. *Billing*); листа забрањених позива (eng. *BlackList*); *Softphone* апликације: *CSipSimple, ZoIPer, Microsip, 3CX softphone* и сл.

Реализације модула Softswitch планирати и реализовати на крају школске године као наставу у блоку у сарадњи са социјалним партнером. У договору са социјалним партнером планирати да ученици (уз стални надзор запослених) раде у реалном окружењу на Softswitch-у Class 5 (или Class 4). На тај начин би могли да виде поступак реализације телефонског сервиса у реалном окружењу и направе поређење са оним што су радили у школским условима. У случају да се настава у блоку реализује у школи, препорука је да се кроз израду радних задатака изврши провера остварености исхода и на тај начин омогући ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

Препоручени садржаји за тему **Softswitch**: Улога Softswitch Class4 и Class5 у телекомуникационој мрежи. Упутство за рад са Softswitch-ом. Подешавање параметара Softswitch-а за реализацију основних и додатних услуга: регистрација корисника, активирање основних и додатних услуга, тарифирање, … Подешавање параметара Softswitch-а за реализацију основних и додатних услуга за пословне (Business) кориснике: SIP приступне линије (параметари) за пословне кориснике (BT – Business Trunk), IP Centrex услуга за пословне кориснике, руте за усмеравање саобраћаја.

Приликом реализације наставе настојати да се што више садржаја реализује кроз рад на расположивој опреми, уз осмишљавање различитих ситуација (сценарија) из реалног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу и пратећу техничку документацију за системе који су предмет учења.

При реализацији наставе у блоку план реализације заједно израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. План реализације наставе у блоку је саставни део оперативног плана наставника. Потребно је да ученици воде дневник блок наставе.

Исходи који се односе на коришћење стручне терминологије и техничке документације те на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања, на комуникацију са сарадницима, надређенима и клијентима реализују се у оба модула. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. *Installer/User manual*), тј. упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад као и упутство за рад са Softswitch-ом. Упознати ученике са законима, прописима, стандардима и правилима у области изградње телекомуникационих мрежа, те правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …) Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог.

Пожељно је наставу реализовати кроз вежбе у пару, проблемске или пројектне задатке који су повезани са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе.

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

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

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 конкретних решења у складу са контекстом у коме се налази; позитивном односу према опреми и алату; решавању практичних задатака; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

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.

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.

Када се блок настава реализује код послодавца, формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести формативна оцена.

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

Назив предмета: ПРЕДУЗЕТНИШТВО

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 пословних и предузетничких знања, вештина и понашања;
- Развијање предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим;
- Развијање пословног и предузетничког начина мишљења;
- Развијање свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији;
- Оспособљавање ученика за активно тражење посла (запошљавање и самозапошљавање);
- Оспособљавање ученика за израду једноставног плана пословања мале фирме.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**
Годишњи фонд часова: Теорија: **62 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Предузетништво и предузетник	• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења; • наведе карактеристике предузетника; • објасни значај мотивационих фактора у предузетништву; • доведе у однос појмове предузимљивост и предузетништво.	Појам, развој и значај предузетништва; Профил и карактеристике успешног предузетника; Мотиви предузетника; Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких предиспозиција. **Кључни појмови:** Предузетник, мотивациони фактор, предузимљивост
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	• одабира из мноштва идеја ону која је примењива и реална за отпочињање бизниса; • препозна различите начине отпочињања посла; • уочи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште; • самостално прикупи податке са тржишта: конкуренција, потенцијални клијенти, величина тржишта; • прави понуду услуге; • развија маркетинг стратегију за своју пословну идеју и презентује свој маркетинг план; • ради тимски у ученичкој групи.	Процена пословних могућности за нови пословни подухват; SWOT анализа-основи ; Елементи маркетинг микса (5П - производ, услуга, цена, канали дистрибуције, промоција); Фактори пословног окружења: потенцијални клијенти, величина тржишта, директна и индиректна конкуренција, трендови на тржишту итд; Елементи маркетинг плана; Рад на терену - истраживање тржишта; Важност тима за продуктивност у послу.

		Кључни појмови: SWOT анализа, маркетинг микс - 5П, пословно окружење, маркетинг план,
Управљање и организација	• наведе особине успешног менаџера; • познаје различите управљачке стилове; • објасни основе менаџмента услуга / производње; • увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације; • објасни значај информационих технологија за савремено пословање;	Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола); Менаџмент стилови - (предузетник као менаџер); Основна знања о управљању и лидерству - демократски стил, централизован, лисе фер,... ; Менаџмент услуга производње - управљање производим ресурсима, управљање сировинама и полупроизводима, управљање производним процесом); Информационе технологије у пословању (пословни информациони системи, интернет, интранет и екстранет у пословању, електронско пословање, електронска трговина, итд.). **Кључни појмови:** Менаџмент функције, стилови, лидерство, услуга производње, информационе технологије.
Правни оквир за оснивање и функционисање делатности	• изабере најповољнију организациону и правну форму организовања делатности; • прикупи информације које су потребне за успешно вођење посла; • самостално сачини или попуни пословну документацију (CV, пословна писма, молбе, записник, обрасци...).	Законске форме организовања делатности; Институције и ифраструктура за подршку предузетништву **Кључни појмови:** Законске форме.
Економија пословања	• планира производњу и трошкове за сопствени бизнис; • класификује трошкове предузећа; • израчуна праг рентабилности; • састави финансијске извештаје у најједноставнијој форми (биланс стања, биланс успеха и ток готовине предузећа); • прикупи информације потребне за производни и финансијски план и о изворима финансирања; • презентује одређени део плана производње/ финансијског плана.	Структура трошкова (фиксни и варијабилни трошкови) и праг рентабилности; Приходи и губици; Прикупљање потребних података на терену и њихова презентација; Основни елементи и организациони план за сопствену бизнис идеју. **Кључни појмови:** Структура трошкова, приходи, губици, организациони план, бизнис идеја
Ученички пројекат-презентација пословног плана	• изради једноставан пословни план (део пословног плана); • према усвојеној пословној идеји презентује пословни план (део) у оквиру своје тимске улоге.	Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју; Презентација појединачних / групних бизнис планова и дискусија. **Кључни појмови:** бизнис план, бизнис идеја

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. Ученици ће бити подељени у две групе.

Облици наставе: Вежбе

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у кабинету или учионици (део вежби се реализује у кабинету за информатику).
Подела на групе: Одељење се дели на групе
Препоручени број часова по темама:

- Предузетништво и предузетник: **10 часова**
- Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план: **12 часова**
- Управљање и организација: **10 часова**
- Правни оквир за оснивање и функционисање делатности: **10 часова**
- Економија пословања: **10 часова**
- Ученички пројекат- презентација пословног плана: **10 часова**

За тему **Предузетништво и предузетник** дати пример доброг предузетника и/или позвати на један час госта -предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима.

За тему **Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план** користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и избору реалне идеје за даљи рад на њој. Ученици се деле на групе у којима остају до краја и раде на деловима пословног плана. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Групе ученика у посетама малим предузећима информишу се о начину прављења понуде и самостално праве понуду за пример њиховог предузећа.

За тему **Управљање и организација** одређен број часова према избору наставника организовати у информатичком кабинету. Дати упутства ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (www.apr.gov.rs, www.sme.gov.rs; www.mspbg.rs...). Организовати посету социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.).

За тему **Ученички пројекат-презентација пословног плана** позвати на један час госта - предузетника за процену бизнис плана. У презентацији користити сва расположива средства за визуализацију. Препорука је да се тема „Ученички пројекат-израда и презентација пословног плана“ започне приликом обрађивања теме „Процена пословних идеја“. На овај начин предавач може да интегрише ученички пројект током наредних тема предмета.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода;
- тестове знања;
- усмено излагање;
- пројектни задатак.

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; усмено излагање, израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; 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.
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.
Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати израду пројектног задатка.

Приликом планирања пројектног 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 изабрати 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 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 предмета: ПРАКТИЧНА НАСТАВА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I	-	-	148	-	-	148

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

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 и монтажу инсталационе опреме;
- Оспособљавање ученика за пројектовање, 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 (часови)
1.	**Практична настава у машинству**	36
2.	**Практична настава у електротехници**	112

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

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Практична настава у машинству	• примењује заштитне мере од механичких повреда; • примењује заштитне мере од пожара; • користи заштитну опрему; • користи уређаје за обраду материјала; • користи алат за обележавање; • користи мерни алат; • користи ручни алат; • одржава уређаје и алат; • примењује мере заштите на раду; • препозна метале и легуре; • користи стандарде и каталоге производа (лимова, профила, жица, лежајева); • користи техничко технолошка упутства; • обележи предмет рада; • изведе машинске операције; • користи основне машинске елементе.	Правилник заштите на раду; Мере заштите од пожара; Заштитна опрема; Радионички алат; Алат за мерење (метар, шестари, универзално помично мерило, микрометар, дубиномер); Примена и одржавање алата (клешта, одвијачи, бургије, бушилице, стеге, тестере, турпије, чекићи, кључеви, итд.); Хигијена рада; Мере заштите на раду; Техничке карактеристике материјала (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза, месинг); Полупроизводи и производи који се користе у машинству (плоче, лимови, траке, жице, профили, цеви, лежајеви, итд.); Читање техничко технолошке документације; Обележавање материјала; Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, савијањем; Основни машински елементи (навоји, навртке, подлошке). **Кључни појмови**: заштита на раду, радионички алат, полупроизводи у машинству, турпијање, бушење, савијање
Практична настава у електротехници	• примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне струје; • користи заштитну опрему; • пружи прву помоћ унесрећеном од удара електричне струје; • препозна симболе у техничко-технолошкој документацији; • одабере потребне елементе на основу симбола; • уцрта симболе у документацију; • одабере и користи алат; • одржава алат; • препознаје електротехничке материјале; • познаје механичке и електричне карактеристике материјала; • користи стандарде и каталоге производа; • препозна електроенергетске, електроинсталационе, телекомуникационе и оптичке каблове; • отвори кабл, правилно скине плашт и изолацију проводника;	Утицај електричне струје на човека; Мере заштите на раду; Пружање прве помоћи; Симболи и ознаке у електротехници; Алати који се користе у електротехници; Одржавање алата; 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;

	• настави (повеже) и изолује проводник; • направи окце у зависности од завртња; • залеми крајеве проводника; • поставља кабл папучице и фастоне; • повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор; • повеже помоћу проводника телекомуникациони прибор; • користи аналогне и дигиталне мерне инструменте; • одабере мерно подручје инструмента; • одреди константу аналогног инструмента; • измери основне електричне величине: напон, струју, опор и капацитивност; • разликује системе наизменичне и једносмерне струје; • прикључи потрошаче на изворе електричне енергије; • одабере опрему и материјал; • изведе припрему за лемљење; • изврши лемљење: • одабере на основу ознаке отпорник, кондезатор и калем; • испита исправност елемената; • угради пасивне елементе у одговарајуће струјно коло.	Производи који се користе у електротехници (жице, клеме, изолационе траке, бужири, изолације, стални магнети); Електроенергетски каблови; Електроинсталациони проводници; Телекомуникациони проводници; Оптички каблови; Електроинсталациони прибор (осигурачи, прекидачи, утичнице, сијалична грла); Телекомуникациони прибор (реглете, телефонска прикључница, телефонски утикач); Универзални аналогни инструмент; Дигитални инструменти; Мерење помоћу мерних инструмената; Извори једносмерне струје (галвански елементи, исправљачи, акумулатори); Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем); Спајање проводника лемљењем; Лемљење на штампаној плочи; Отпорници (начин израде, врста, обележавање, примена); Кондезатори (начин израде, врста, обележавање, примена); Калемови и трансформатори (прорачун, израда, примена); Процес израде штампане плоче, монтажа елементата и тестирање. **Кључни појмови:** симболи у електротехници, диелектрици, магнетни материјали, жице, клеме, бужири, лемљење, отпорници, калемови, кондензатори

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 групе.
Препоручени број часова по темама:

- Практична настава у машинству: **36 часова практичне наставе**
- Практична настава у електротехници: **112 часова практичне наставе**

За модул **Практична настава у машинству** упознати ученике са законом и правилником заштите на раду, правилником о противпожарној заштити, демонстрирати употребу заштитне опреме. 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 **Практична настава у електротехници** на првим часовима демонстрирати рад заштитних средстава и демонстрирати пружање прве помоћи. Након сваке демонстрације ученици прво под надзором а касније и самостално изводе показане активности. 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 оспособљавање 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. Препоручује се да ученици током реализације ових садржаја израде макету која се може користити за повезивање елемената и за мерење у електричном колу.

Вежбе повезивања опреме и тестирања радити на различитим примерима. Код оспособљавања ученика за рад са инструментима демонстрирати рад са инструментом и извршити мерења на монтажним 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 . За оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената користити каталоге произвођача, демонстрирати проверу исправности пасивних елемената.

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.

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.

ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета: ИНТЕРФОНСКИ СИСТЕМИ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	-	1	-	34/31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - инсталирање и одржавање интерфонских система;
  - коришћење пројектне и техничке документације;
  - коришћење стручне терминологије у овој области;
  - примену стандарда и прописа у овој области;
  - примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи / четврти**
Годишњи фонд часова: Практична настава: **34 / 31**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• опише структуру/концепт интерфонског система; • изради инсталацију (ожичење/каблирање) система према пројектно-техничкој документацији; • испита исправност изведене инсталације; • отклони грешке и кварове на инсталацији; • монтира и повеже елементе система у функционалну целину; • повеже основно и резервно напајање система; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу); • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине; • правилно користи уређаје, алат и прибор;	Пројекат интерфонског система који је предмет рада; Проспектни материјали и пратећа техничка документација за монтажу, инсталирање и пуштање у рад система интерфонског система (енгл. Installation Manual); Опрема и уређаји аудио, видео и IP интерфонских система; Пратеће упутство за употребу интерфонског система (енгл. User Manual); Материјал и опрема за израду интерфонске инсталације. Коаксијални и жични инсталациони каблови; вишепински конектори (RJ-9/11/12/14/25 и 45, тј. 4p4c/6p2c/6p4c/6p6c и 8p8c); BNC конектори за коаксијалне каблове; Алат за израду инсталација: клешта за обраду каблова и кримповање вишепинских конектора са 4, 6 и 8 пинова - *Crimp/Crimping Tool*); клешта за обраду коаксијалних каблова и кримповање BNC конектора (*Crimping Tool*); инструменти за испитивање инсталације и уређаја (тестери); Стандарди и прописи у овој области везано за инсталирање и монтажу система који је предмет рада;

• примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања.	Правилник заштите на раду, мере заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …); Препоруке за инсталацију опреме и за заштиту опреме од неправилног руковања; **Кључни појмови:** интерфонски систем, интерфонска инсталација, заштита опреме

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

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час на почетку школске године 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 чему служи интерфонски систем; из чега се састоји; које су предности примене оваквог система; да ли су имали нека искуства са овим системом;

Облици наставе: Практична настава

Место реализације наставе: Практична настава се реализује 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, 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 закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који могу настати услед непоштовања и/или непридржавања истих. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку документацију и упутства (енгл. *Installer/User manual*) за све уређаје и опрему која је предмет учења. Треба инсистирати на решавању проблема, као и на познавању прописа, стандарда и правила израде (постављања), а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Наставне садржаје је пожељно изводити као проблемску наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на решавању проблемске ситуације из реалног контекста.

Са ученицима треба дискутовати о могућим начинима реализације система у мањим и/или већим објектима, као и о трендовима у овој области.

Потребно је да ученици воде дневник практичне наставе.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштиту животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препоруку за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилно одлагање алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Препоручује се да се настава реализује у блоку од два часа сваке друге недеље, или сваке недеље у току једног полугодишта.

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, постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми и алату, презентовање рада; вођење дневника практичне наставе, 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.

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 предмета: СИСТЕМИ ВИДЕО НАДЗОРА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	-	1	-	34 / 31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - инсталирање и одржавање система видео надзора;
  - коришћење пројектне и техничке документације;
  - коришћење стручне терминологије у овој области;
  - примену стандарда и прописа у овој области;
  - примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи / четврти**
Годишњи фонд часова: Практична настава: **34 / 31**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• опише структуру/концепт система видео надзора; • изради инсталацију (ожичење/каблирање) система према пројектно-техничкој документацији; • испита исправност изведене инсталације; • отклони грешке и кварове на инсталацији; • монтира и повеже елементе система у функционалну целину; • повеже основно и резервно напајање система; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу); • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине; • правилно користи уређаје, алат и прибор; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања.	Пројекат система видео надзора који је предмет рада; Проспектни материјали и пратећа техничка документација за монтажу, инсталирање и пуштање у рад система система видео надзора (енгл. *Installation Manual*); Пратеће упутство за употребу система видео надзора (енгл. *User Manual);* Материјал и опрема за израду система за видео надзор: типови камера и објектива, уређаји за снимање, монитори, уређаји за напајање система; коаксијални и жични инсталациони каблови; вишепински конектори (RJ- 45, тј. 8p8c); BNC конектори за коаксијалне каблове; Алат за израду инсталација: клешта за обраду каблова и кримповање вишепинских конектора са 8 пинова - Crimp/Crimping Tool); клешта за обраду коаксијалних каблова и кримповање BNC конектора (*Crimping Tool*); инструменти за испитивање инсталације и уређаја (тестери); Стандарди и прописи у овој области везано за инсталирање и монтажу система који је предмет рада; Правилник заштите на раду, мере заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …); Препоруке за инсталацију опреме и за заштиту опреме од неправилног руковања;

	Кључни појмови: камере видео надзора, уређаји за снимање, RJ- 45, BNC

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

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час на почетку школске године 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 чему служи систем видео надзора; из чега се састоји; које су предности примене оваквог система; да ли су имали нека искуства са овим системом …

Облици наставе: Практична настава

Место реализације наставе: Практична настава се реализује 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, 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 ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који могу настати услед непоштовања и/или непридржавања истих. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку документацију и упутства (енгл. *Installer/User manual)* за све уређаје и опрему која је предмет учења. Треба инсистирати на решавању проблема, као и на познавању прописа, стандарда и правила израде (постављања), а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Са ученицима треба дискутовати о могућим начинима реализације система у мањим и/или већим објектима, као и о трендовима у овој области.

Наставне садржаје је пожељно изводити као проблемску наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на решавању проблемске ситуације из реалног контекста.

Потребно је да ученици воде дневник практичне наставе.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштиту животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препоруку за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилно одлагање алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Препоручује се да се настава реализује у блоку од два часа сваке друге недеље, или сваке недеље у току једног полугодишта.

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, постављање питања и/или давање одговора у складу са

контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми и алату, презентовање рада; вођење дневника практичне наставе, 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.

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 предмета: СИСТЕМ КОНТРОЛЕ ПРИСТУПА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	-	1	-	34/31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - инсталирање и одржавање система контроле приступа;
  - коришћење пројектне и техничке документације;
  - коришћење стручне терминологије у овој области;
  - примену стандарда и прописа у овој области;
  - примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи / четврти**
Годишњи фонд часова: Практична настава: **34 / 31**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• опише структуру/концепт система контроле приступа; • изради инсталацију (ожичење/каблирање) система према пројектно-техничкој документацији; • испита исправност изведене инсталације; • отклони грешке и кварове на инсталацији; • монтира и повеже елементе система у функционалну целину; • повеже основно и резервно напајање система; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу); • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине; • правилно користи уређаје, алат и прибор; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања.	Пројекат система контроле приступа који је предмет рада; Проспектни материјали и пратећа техничка документација за монтажу, инсталирање и пуштање у рад система контроле приступа и евиденције радног времена (енгл. *Installation Manual*); Пратеће упутство за употребу система контроле приступа (енгл. *User Manual)*; Материјал и опрема за израду система контроле приступа: контролер система*, улазни валидатор** (енгл. *Entrance reader*), излазни валидатор**(енгл. *Exit reader*), дугме за излаз (енгл. *Exit button*); "интерфонска“ брава, уређаји за напајање система; жични инсталациони каблови; Алат за израду инсталација и инструменти за испитивање инсталације и уређаја (тестери); Стандарди и прописи у овој области везано за инсталирање и монтажу система који је предмет рада; Правилник заштите на раду, мере заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …); Препоруке за инсталацију опреме и за заштиту опреме од неправилног руковања;

	Кључни појмови: *Entrance reader, Exit reader, Exit button*, "интерфонска“ брава, биометријски скенер * без или са читачем картица и/или шифратором и/или биометријским скенером, ** са читачем картица и/или шифратором и/или биометријским скенером

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

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час на почетку школске године 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 чему служи систем контроле приступа; из чега се састоји; које су предности примене оваквог система; да ли су имали нека искуства са овим системом; …

Облици наставе: Практична настава.

Место реализације наставе: Практична настава се реализује 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, 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 ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који могу настати услед непоштовања и/или непридржавања истих. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку документацију и упутства (енгл. *Installer/User* manual) за све уређаје и опрему која је предмет учења. Треба инсистирати на решавању проблема, као и на познавању прописа, стандарда и правила израде (постављања), а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Са ученицима треба дискутовати о могућим начинима реализације система у мањим и/или већим објектима, као и о трендовима у овој области.

Наставне садржаје је пожељно изводити као проблемску наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на решавању проблемске ситуације из реалног контекста.

Потребно је да ученици воде дневник практичне наставе.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштиту животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилно одлагање алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Препоручује се да се настава реализује у блоку од два часа сваке друге недеље, или сваке недеље у току једног полугодишта.

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, постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми и алату, презентовање рада; вођење дневника практичне наставе, 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.

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 предмета: ХИБРИДНИ ПОСЛОВНИ КОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	-	1	-	34/31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - инсталирање и одржавање пословних комуникационих система заснованих на хибридној (аналогно/дигиталној) технологији (Hybrid PBX);
  - коришћење пројектне и техничке документације;
  - коришћење стручне терминологије у овој области;
  - примену стандарда и прописа у овој области;
  - примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи / четврти**
Годишњи фонд часова: Практична настава: **34/31**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• опише структуру/концепт хибридног комуникационог система; • монтира и повеже елементе система у функционалну целину; • повеже телефонску централу на PSTN и GSM мрежу; • повеже основно и резервно напајање система; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • програмира систем према захтеву корисника/ситуације; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу); • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине; • правилно користи уређаје, алат и прибор; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања;	Пројекат система хибридног комуникационог система заснованог на хибридној технологији (*Hybrid PBX*) који је предмет рада; Проспектни материјали и пратећа техничка документација за монтажу, инсталирање и пуштање у рад телефонске централе, аналогних (SLT) и дигиталних (DPT) телефона и GSM *gateway*-а (енгл. *Installation Manual*); Пратеће упутство за употребу система контроле приступа (енгл. *User Manual*). Проспектни материјал са описом рада; Материјал и опрема за израду система: хибридна телефонска централа, дигитални системски (DPT) и аналогни (SLT) телефони, и GSM gateway; Израђена телефонска инсталација (ТФИ) и/или систем структурног каблирања (СКС) са једнополном шемом; Двожилни и четворожилни преспојни телефонски (*Flat*) каблови са RJ-11 (6p2c) и RJ-14 (6p4c) конекторима; Стандарди и прописи у овој области везано за инсталирање и монтажу система који је предмет рада: Правилник заштите на раду, мере заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …); Препоруке за инсталацију опреме и за заштиту опреме од неправилног руковања;

	Кључни појмови: Hybrid PBX, DPT, SLT, GSM gateway

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

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час на почетку школске године 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 чему служи пословни комуникациони систем заснован на хибридној (аналогно/дигиталној) технологији; из чега се састоји; које су предности примене оваквог система; да ли су имали нека искуства са овим системом; …

Облици наставе: Практична настава

Место реализације наставе: Практична настава се реализује 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, 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 ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који могу настати услед непоштовања и/или непридржавања истих. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку документацију и упутства (енгл. *Installer/User manual*) за све уређаје и опрему која је предмет учења. Треба инсистирати на решавању проблема, као и на познавању прописа, стандарда и правила израде (постављања), а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Са ученицима треба дискутовати о могућим начинима реализације система у мањим и/или већим објектима, као и о трендовима у овој области.

Наставне садржаје је пожељно изводити као проблемску наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на решавању проблемске ситуације из реалног контекста.

Потребно је да ученици воде дневник практичне наставе.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштиту животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилно одлагање алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Препоручује се да се настава реализује у блоку од два часа сваке друге недеље, или сваке недеље у току једног полугодишта.

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; постављање питања и/или давање одговора у складу са

контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми и алату; израду задатака, и сл.; презентовање садржаја; вођење дневника практичне наставе, 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.

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, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Назив предмета: СИСТЕМИ ПАМЕТНИХ КУЋА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	-	1	-	34/31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - инсталирање и одржавање система паметних кућа;
  - коришћење пројектне и техничке документације;
  - коришћење стручне терминологије у овој области;
  - примену стандарда и прописа у овој области;
  - примену мера заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи / четврти**
Годишњи фонд часова: Практична настава: **34/31**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• опише структуру/концепт система паметних кућа; • монтира и повеже елементе система у функционалну целину; • повеже основно и резервно напајање система; • повеже извршне модуле са контролером система (жично и/или бежично); • повеже контролисане уређаје на извршне модуле; • повеже контролер са Интернет рутером (жично и/или бежично); • конфигурише уређаје и апликацију за управљање системом; • тестира функционалност система; • отклони грешке и неисправности у раду система; • демонстрира основне функције система; • пушта систем у рад (предаје на употребу); • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду, заштите здравља и заштите животне средине; • правилно користи уређаје, алат и прибор; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања;	Пројекат система паметних кућа који је предмет рада; Проспектни материјали и пратећа техничка документација за монтажу, инсталирање и пуштање у рад система аутоматизације процеса – паметне куће (енгл. *Smart home system*) и припадајућих елемената система (енгл. *Installation Manual*); Пратеће упутство за употребу система паметних кућа (енгл. *User Manual*); Материјал и опрема за израду система контроле приступа: контролер система, извршни модули, уређаји за напајање система; инсталациони каблови; Повезивање главног контролера, извршних модула и контролисаних уређаја, остваривање везе са Интернетом, конфигурисање уређаја и апликације за управљање системом; Стандарди и прописи у овој области везано за инсталирање и монтажу система који је предмет рада; Правилник заштите на раду, мере заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, …); Препоруке за инсталацију опреме и за заштиту опреме од неправилног руковања;

	Кључни појмови: *Smart home system*, контролер система, извршни модули

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

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Први час на почетку школске године 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 чему служи систем паметних кућа; из чега се састоји; које су предности примене оваквог система; да ли су имали нека искуства са овим системом; …

Облици наставе: Практична настава

Место реализације наставе: Практична настава се реализује 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, 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 ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који могу настати услед непоштовања и/или непридржавања истих. Наставу реализовати кроз вежбе у пару, проблемске задатке који су повезане са реалним контекстом. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку документацију и упутства (енгл. *Installer/User manual*) за све уређаје и опрему која је предмет учења. Треба инсистирати на решавању проблема, као и на познавању прописа, стандарда и правила израде (постављања), а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Са ученицима треба дискутовати о могућим начинима реализације система у мањим и/или већим објектима, као и о трендовима у овој области.

Наставне садржаје је пожељно изводити као проблемску наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на решавању проблемске ситуације из реалног контекста.

Потребно је да ученици воде дневник практичне наставе.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштиту животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилно одлагање алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Препоручује се да се настава реализује у блоку од два часа сваке друге недеље, или сваке недеље у току једног полугодишта.

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; постављање питања и/или давање одговора у складу са

контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми и алату; израду задатака, и сл.; презентовање садржаја; вођење дневника практичне наставе, 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.

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 предмета: ЦРТАЊЕ И СИМУЛАЦИЈ РАДА ЕЛЕКТРОНСКИХ КОЛА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	1	-	-	34/31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за:
  - коришћење рачунара и одговарајућих програмских пакета за цртање шема и симулацију рада електронских кола и припрему нацрта за израду штампане плоче;
  - коришћење стручне терминологије и примену стандарда у овој области;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за живот и рад у савременом друштву;

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи / четврти**
Годишњи фонд часова: Вежбе: **34 / 31**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• објасни значај примене рачунара у пословима цртања/симулације електронских кола; • нацрта електричну шему; • повеже инструменте потребне за симулацију мерења електричних величина; • симулира рад електричног кола; • пореди резултате добијене симулацијом са очекиваним резултатима; • анализира рад нацртаног кола; • образлаже решења и примењене поступке; • припреми нацрт штампане плочице; • повезује задате захтеве са садржајима других предмета; • користи стручну терминологију у овој области.	Програми за пројектовање и симулацију рада електричних кола (нпр. Electronics Workbench, NI Multisim, Protel, Altium Designer, EasyEDA или слично). Цртање (шеме) електричних кола према задатом захтеву (пасивне и активне компоненте, извори напајања...) Симулација рада електричних кола у различитим режимима рада (DC, AC). Повезивање уређаја и инструмента за генерисање и мерење електричних величина – амперметар, волтметар, осцилоскоп, генератор сигнала, итд. Припрема нацрта за израду штампане плочице (енгл. Printed Circut Board / PCB). Отисак компоненте на штампаној плочи (енгл. Footprint), цртање (рутирање) веза на плочи, једнострана/двострана и вишеслојна штампа. **Кључни појмови:** Electronics Workbench, NI Multisim, Protel, Altium Designer, EasyEDA

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

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 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: Часови вежби

Место реализације наставе: Часови вежби се реализује 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.

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

За реализацију наставе користити програмске (софтверске) алате попут: Electronics Workbench, NI Multisim, Protel Altium Designer, EasyEDA, … 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. На крају ученицима треба објаснити улогу штампане плоче уређаја (препорука је да се направи паралела са њима блиским уређајима, нпр. рачунарима) и поступно проћи кроз процес припреме нацрта за израду штампане плоче.

Препоручује се да се настава реализује у блоку од два часа сваке друге недеље, или сваке недеље у току једног полугодишта.

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 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.

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.

Назив предмета: ОСНОВЕ ВЕБ ДИЗАЈНА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	-	2	-	-	68

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са основним појмовима везаним за веб дизајн и израду веб страница.
- Оспособљавање ученика за:
  - израду HTML/CSS web страница;
  - коришћење стручне терминологије и примену стандарда у овој области;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова;
  - формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за живот и рад у савременом друштву.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**
Годишњи фонд часова: Вежбе **68 часова**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• објасни појам Интернета и www сервиса; • дефинише појам веб сајта и улогу веб сервера; • креира статички веб сајт са страницама различите садржине; • креира форму за прикупљање података; • стилизује веб сајт употребом HTML атрибута; • креира CSS датотеку са стиловима ; • користи CSS датотеку за стилизовање HTML-а ; • имплементира HTML/CSS шаблоне и модификује према потребама сајта/ситуације; • имплементира *Javascript* аплет преузет са интернета на своју страницу; • модификује HTML/CSS у циљу добијања Responsive Design-а; • креира фолдер на веб серверу за потребе сајта; • поставља сајт на веб сервер; • модификује делове странице сајта на веб серверу;	Интернет и WWW сервис; Појам (статичког и динамичког) веб сајта, веб сервера, hosting-а, регистрације домена и интернет адресе сајта (URL); Појам веб дизајна; Основе HTML-а (*HyperText Markup Language*). Елементи (tag-ови и атрибути tag-ова) и синтакса HTML-а; Израда веб страница у текстуалном едитору: Структура HTML странице; Унос текста, слика и анимације; Креирање: хипер-линкова ка станицама сајта или другим ресурсима; листе и манипулације са листама; табеле; форме за прикупљање података (контакт форма); заглавља и подножја стране (*Page Header&Footer*); навигационе линије (*Navbar*); секција на страни (*Page Section*); чланка (*Article*)...; стилова (*Styles*) на HTML страни; Основе CSS-а **(***Cascading Style Sheet*). Еелементи и синтакса CSS-а; Уметање стилова (*Style Sheet*) у HTML. Селектори id и class; Стилизовање веб странице, елемената на њој, положаја и преклапање слојева Позиционирање слојева (layer-а); HTML и CSS шаблони (*Templates*). Готови *Javascrip*t аплети; Прилагођавање приказа странице на различитим уређајима (*Responsive Web Design*);

	Користи алате за: обраду слика; креирање лого-а стране, рекламних банера и анимација; Веб сервер - креирање налога, управљање садржајем, постављање и ажурирање веб сајта; **Кључни појмови:** WWW сервис, URL, HTML, CSS

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

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 изради веб сајтова; да ли су имали искуства са неким програмским језиком.

Облици наставе: Часови вежби

Место реализације наставе: Часови 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, 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 вежбе у пару, 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 користити алате (окружења) који су лако доступну ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн (у Cloud-у). За креирање HTML/CSS веб сајтова могу се користи 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; изради задатака, истраживачких 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.

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

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

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

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

Назив предмета: УПРАВЉАЊЕ ВЕБ САДРЖАЈЕМ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III / IV	-	2	-	-	68 / 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. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи / Четврти**
Годишњи фонд часова: Вежбе **68 / 62 часова**

ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**
• објасни улогу CMS-а; • дефинише предуслове за имплементацију CMS-а; • инсталира CMS; • администрира CMS кроз - основно подешавање сајта; - управљање корисницима; - креирање категорија и менија; - управљање изгледом; - инсталацију додатних модула; • уређује садржај сајта кроз - креирање и уређивање чланака; - припрему и постављање слика; - додавање подржаних елемената; - додељивање чланака одговарајућој категорији; - подешавање дискусија; - објављивање садржаја.	Улога платформи за управљање садржајем (*Content Management System*/CMS); Најпознатија решења CMS-а (нпр. *Wordpress, Joomla* и сл.); Основне функције и предности и CMS-а; Веб сервер (нпр. XAMPP 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; 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 *Cloud*-у) за: обраду слика; креирање лого-а стране, рекламних банера и анимација; **Кључни појмови:** CMS, Веб сервер, уређивање чланка

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

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 доступну ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн (у *Cloud*-у). 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*-у).

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 предмета: ОСНОВЕ ПРОГРАМИРАЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	-	2	-	-	68

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Усвајање основних знања о:
  - програмирању и програмским језицима;
  - основним елементима програмског језика и структури програма;
  - новом начину размишљања за прецизно формулисање проблема;
  - анализи алгоритма ради отклањања грешака;
  - основама објектно-оријентисаног програмирања.
- Оспособљавање ученика за:
  - писање програма са линијском, разгранатом структуром и цикличном структуром;
  - рад са низовима; рад са потпрограмима;
  - коришћење стручне терминологије и примену стандарда у овој области;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова;
  - формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за живот и рад у савременом друштву

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**
Годишњи фонд часова: Вежбе: **68 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Алгоритамско решавање проблема	• објасни појам алгоритма; • наведе неколико алгоритма из живота; • напише алгоритам са простом линијском структуром; • напише алгоритам са разгранатом структуром; • напише алгоритам са цикличном структуром.	Дефиниција и својства алгоритма; Задатак и алгоритам. Анализа проблема. Кораци решавања задатка. Провера исправности алгоритма; Структура алгоритма; Графички запис алгоритма; Примери простих и сложених алгоритама. **Кључни појмови:** алгоритам
Основне технике програмирања	• објасни улогу и значај програмских језика; • наведе основне типове програмских језика и објасни разлике међу њима; • објасни улогу развојног окружења; • користи основне операције развојног окружења; • наведе структурне делове програма;	Појам софтвера. Улога софтвера на рачунару. Програмски језици; Развојно окружење (улога, интерфејс и опције развојног окружења, рад у развојном окружењу, отварање и снимање новог пројекта); Структура програмског језика. Структура програма; Појам синтаксе и семантике. Кључне речи, идентификатори, константе и променљиве. Основни типови података. Декларација

	• објасни појам синтаксе и семантике; • набројa основне типове података; • осмисли и креира кориснички интерфејс за унос и приказ података; • напише програм (извршни кôд) са - простом линијском структуром; - разгранатом структуром; - цикличном структуром; • користи уграђене функције програма за потребе решавања проблема;	константи и променљивих. Основни оператори - оператор доделе вредности, аритметички оператори и оператори за рад са текстом. Првенство оператора. Наредбе и изрази за рад са нумеричким подацима и текстом; Промена тока извршавања програма - услов промене. Логички и релацијски оператори. Наредбе једноструког гранања (if ... else), вишеструког гранања (if ... else if... else, switch ... case) и безусловног гранања (brake, continue); Појам циклуса - понављања операција. Наредбе циклуса са коначним бројем понављања (for) и са неодређеним бројем понављања (while). Наредбе искакања из циклуса (brake); Оператори инкрементирања и декрементирања. Додатни оператори доделе вредности; Уграђене (енг. Built-in) функције за рад са нумеричким подацима и текстом, исписивање порука и обавештења; **Кључни појмови:** синтакса и семантика, if ... else, switch ... case, brake, continue, for, while
Напредне технике програмирања	• напише програм (извршни кôд) за - исписивање чланова једнодимензионалног низа; - одређивање члана са највећом/најмањом вредношћу; - сортирање низа; - претраживање низа по задатком критеријуму; - рад са стринговима; - рад са вишедимензионалним низовима; • напише функцију за решавање конкретног проблема у оквиру прогама (апликације) на коме ради; • користи уграђене функције програма за потребе решавања проблема; • креира класу и објекат; • додели вредности атрибурима објекта; • креира методу класе за рада са атрибутима објекта; • креира подкласу; • користи ООР за решавање конкретног проблема у оквиру прогама (апликације) на коме ради;	Појам једнодимензионалног низа: дефинисање низа као структуираног типа податка. Декларисање (статичког и динамичког) низа. Приступање елементима низа; Претраживање низа. Сортирање низа. Тражење минималног и максималног елемента низа; Појам стринга: дефинисање стринга као низа карактера. Декларисање стринга. Приступ елементима стринга помоћу индекса (позиције карактера). Уграђене (енг. Built-in) функције за рад са стринговима; Појам вишедимензионалног низа. Декларисање (статичког и динамичког) вишедимензионалног низа. Приступање елементима вишедимензионалног низа; Коришћење наредби циклуса у раду са низовима и стринговима (for / foreach); Појам и улога потпрограма - функција. Дефинисање функција. Параметри и аргументи функција. Ефекти функција. Појам рекурзивних функција; Уграђене (енг. Built-in) функције за рад са нумеричким подацима и текстом, отклањање грешака и/или ограничавања уноса података; Основе објектно-оријентисаног програмирања (eng. Object-Oriented Programming/OOP). Појам класе, објекта, атрибута и метода. Конструктори и деструктори. Наслеђивање; **Кључни појмови:** низови, for / foreach, Object-Oriented Programming

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

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 програмирању; која је улога програмирања; да ли су имали искуства са неким програмским језиком; …
Облици наставе: Часови вежби
Место реализације наставе: Часови вежби се реализују у кабинету
Подела у групе: Одељење се дели у групе
Препоручени број часова по темама:

- Алгоритамско решавање проблема: **12 часова вежби**
- Основне технике програмирања: **30 часова вежби**
- Напредне технике програмирања: **26 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, 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 вежбе у пару, решавање проблемских задатака 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 користити развојне алате (окружења) који су лако доступну ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн (у Cloud-у). За реализацију садржаја теме "**Алгоритамско решавање проблема**" користити окружења у којима ученици могу графички да реше проблем и виде резултате свог рада (нпр. *Scratch, Micro:Bit, mBlock, Google Blocky*...), а са којима су имали прилике да се упознају током основног школовања. За остале теме препорука је да садржај треба реализовати у програмским пакетима базираним на "C" програмском језику (нпр. *C# - Visual C# 2005 Express, SharpDevelop*, ... или слично), како би се ученици упознали са синтаксом и принципима програмирања. Приликом реализације садржаја потребно је осмислити што више проблемских ситуација базираних на реалним потребама корисника.

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 истраживачких задатака 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.

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

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

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

Назив предмета: ОСНОВЕ ВЕБ ПРОГРАМИРАЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	-	2	-	-	62

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Усвајање основних знања о:
  - концепту програмирања веб апликација;
  - скрипт језицима;
  - елементима скрипт језика и структури скрипти;
- Оспособљавање ученика за:
  - писање и интеграцију скрипти у веб страницу;
  - коришћење стручне терминологије и стандарда у овој области;
  - одговорно извршавање поверених му задатака/послова;
  - формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**
Годишњи фонд часова: Вежбе: **62 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе програмирања веб апликација	• објасни појам веб апликација ; • објасни разлику између Frontend и Backend програмирања; • наведе основне типове скрипт језика; • објасни појам синтаксе и семантике; • наброји основне типове података; • напише скрипту (извршни кôд) са - простом линијском структуром; - разгранатом структуром; - цикличном структуром; - рад са низовима и стринговима; • користи уграђене функције програма за потребе решавања проблема; • креира кориснички интерфејс; • напише скрипту (извршни кôд) за обраду - догађаја на корисничкој форми; - података прикупљених података;	Појам веб апликација. Појам *Frontend* и *Backend* програмирања. Развојно окружење и програмски језици намењени за израда веб апликације. Скрипт језици (*Javascript* и PHP). Развојно окружење скрипт језика. Структура програмског језика и програма. Појам синтаксе и семантике. Кључне речи, идентификатори, константе и променљиве. Основни типови података. Декларација константи и променљивих. Основни оператори - оператор доделе вредности, аритметички оператори и оператори за рад са текстом. Првенство оператора. Наредбе и изрази за рад са нумеричким подацима и текстом; Промена тока извршавања програма - услов промене. Логички и релацијски оператори. Наредбе једноструког гранања (if ... else), вишеструког гранања (if ... else if... else, switch ... case) и безусловног гранања (brake, continue);

	• напише функцију за решавање конкретног проблема у оквиру програма (апликације) на коме ради; • користи уграђене функције програма за потребе решавања проблема;	Појам циклуса - понављања операција. Наредбе циклуса са коначним бројем понављања (for) и са неодређеним бројем понављања (while / do..while). Наредбе искакања из циклуса (brake); Оператори инкрементирања и декрементирања. Додатни оператори доделе вредности; Појам једнодимензионалног и вишедимензионалног низа; Декларисање (статичког и динамичког) низа. Стринг као низа карактера. Рад са елементима низа. Наредбе циклуса у раду са низовима/стринговима (for / foreach); Појам и улога потпрограма - функција. Дефинисање функција. Параметри и аргументи функција. Ефекти функција. Појам рекурзивних функција. Уграђене (енг. Built-in) функције; Основе HTML-а - основни елементи, форма за прикупљање података. Интеграција скрипти у HTML. Програми/едитори за креирање HTML-а; **Кључни појмови:** *Script jezik, Frontend* и *Beackend*, функције, скрипта
Рад са базом података	• креира базу података на веб серверу; • креира табеле података у бази података на веб серверу; • напише скрипту (извршни кôд) за - успостављање везе са базом података; - рад са подацима из табеле у бази података; - поређење прикупљених података са подацима у бази; - аутентификацију корисника;	Рад са базом података на веб серверу (нпр. MySQL database); Основне команде за креирања упита (query-а): одабир (SELECT), додавање (INSERT INTO), ажурирање (UPDATE), сортирање (ORDER BY) и брисање (DELETE) података у бази према задатом критеријуму. Додатне команде за креирање упита. Алгоритми за енкрипцију података у бази (нпр. password_hash(), md5() и sha1()); Креирање апликације за рад са подацима у бази на веб серверу. Успостављање везе са базом података; Приказивање, уписивање, ажурирање и брисање података у бази података; Аутентификација корисника на веб серверу (Coockie/Sessions); **Кључни појмови:** MySQL database, query, енкрипција података у бази,
Објектно оријентисано програмирање	• објасни концепт ООР-а; • напише скрипту (извршни кôд) за - креирање класе и објеката; - доделу вредности атрибутима објекта; - креира методу класе за рада са атрибутима објекта; - креира поткласу; • користи ООР за решавање конкретног проблема у оквиру програма (апликације) на коме ради; • изради пројектни задатак.	Основе објектно-оријентисаног програмирања (eng. *Object-Oriented Programming*/ООР) веб апликација. Концепт ООР. Појам класе, објекта, атрибута и метода. Конструктори и деструктори. Наслеђивање ; **Кључни појмови:** *Object-Oriented Programming*, класа, објекат, атрибут, конструктори, деструктори

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 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 рачунарској учионици/кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта знају о програмирању; која је улога програмирања; да ли су имали искуства са неким програмским језиком; …

Облици наставе: Часови вежби

Место реализације наставе: Часови вежби се реализују у кабинету

Подела у групе: Одељење се дели у групе

Препоручени број часова по темама:

- Основе програмирања веб апликација**: 18 часова вежби**
- Рад са базом података: **14 часова вежби**
- Објектно оријентисано програмирање: **30 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, 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 вежбе у пару, израду проблемских задатака 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 користити развојне алате (окружења) који су лако доступну ученицима у погледу инсталације на њиховим рачунарима или се могу користити онлајн (у Cloud-у, нпр. бесплатни веб сервери). Приликом реализације садржаја потребно је осмислити што више проблемских ситуација базираних на реалним потребама корисника. Препорука је да се садржаји реализују поступно кроз реализацију пројектног задатака који би ученик требало да уради током школске године. За реализацију садржаја изабрати један скрипт језик.

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 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.

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

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

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

Назив предмета: ЕЛЕКТРОАКУСТИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	2	-	-	-	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. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**
Годишњи фонд часова: Теоријска настава: **62 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе електроакустике	• 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;	Основе акустике. Извори звука (тачкасти, дипол). Карактеристике звука. Простирање звучног таласа. Карактеристичне појаве при простирању звучног таласа (рефлексија, дифракција, рефракција, апсорпција, ...); Електроакустичко-механичке аналогије. Електроакустички претварачи: микрофони, звучници и слушалице. **Кључни појмови:** звучни талас, електроакустика
Репродукција звука	• 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.	Акустика просторија; Резонатори, апсорбери и филтри; Озвучавање. Звучничке кутије; Заштита од буке; Технике снимања и репродукције звука. **Кључни појмови:** акустика просторија, заштита од буке, репродукција звука

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, глувим собама, прагу чујности, нивоу буке и сл.

Облици наставе: Теоријски часови

Место реализације наставе: Часови се реализују у учионици

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 продуктима 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 задатака, 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 изабрати 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.

Назив предмета: ШТАМПАНЕ ПЛОЧЕ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III/IV	-	-	2	-	-	68/62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за пројектовање, израду, пуштање у рад, испитивање и отклањање кварова на штампаним плочама;
- Оспособљавање ученика за избор потребних компонената за израду пројекта штампане плоче на основу електричне шеме помоћу каталога;
- Оспособљавање ученика за израду штампаних плоча у SMD технологији;
- Оспособљавање ученика за рад са инструментима за испитивања компонената и веза на штампаним плочама.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: трећи/четврти

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Пројектовање штампане плоче	44/40
2	Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче	24/22

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

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Пројектовање штампане плоче	• објасни разлику између пасивних и активних електронских компоненти; • препознаје симболе електронских компоненти; • наведе карактеристике електронских компоненти; • анализира елементе и везе у електричним шемама електронских кола; • користи каталоге за електронске компоненте; • уради спецификацију потребних компоненти из каталога на основу дате електричне шеме; • користи софтвер за пројектовање штампаних плоча; • креира оптимално решење пројекта штампане плоче; • изради пројектни задатак.	Електронске компоненте - пасивне и активне (врсте, симболи и карактеристике); Електричне шеме електронских кола; Каталози за електронске компоненте; Избор потребних компонената на основу електричне шеме помоћу каталога; Апликативни софтвер за пројектовање штампаних плоча. **Кључни појмови:** електрична шема, софтвер за пројектовање
Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче	• опише технолошки поступак израде штампане плоче; • објасни карактеристике SMD компонети на штампаним плочама; • објасни практичну примену SMD компонети на штампаним плочама; • 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; • користи стручну терминологију у овој области; • примени мере заштите на раду; • изради пројектни задатак.	Пертинакс плоча за израду штампане плоче; 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 компонената на штампаној плочи; Инструменти за испитивања компонената и веза на штампаним плочама (универзални инструменти, сигнал генератор, осцилоскоп, извори напајања) и оживљавање штампане плоче. **Кључни појмови:** Пертинакс плоча, SMD технологија, лемљење

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

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

Облици наставе: Практична настава.
Место реализације наставе: Часови се реализују у кабинету
Подела у групе: Одељење се дели у групе
Препоручени број часова по темама:

- Пројектовање штампане плоче: **44/40 часова практичне наставе**
- Поступак израде и испитивања исправности штампане плоче : **24/22 часа практичне наставе**

При реализацији предмета ученицима је неопходно дати одговарајућа теоријска упутства и подсетити их на садржаје које су пролазили кроз ОЕТ, електронику и практичну наставу у првом разреду. Припрема за израду штампане плоче може се реализовати у неком од софтвера за пројетовање штампаних плоча и изводи се у рачунарском кабинету. У зависности од могућности користити неки од новијих софтвера за пројектовање штампаних плоча.

Приликом релазације 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 љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима, надређенима и клијентима, да промовишу вредности сарадње у професионалном и животном окружењу и доприносе култури уважавања и сарадње, да испољавају одговоран однос према здрављу и 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*: У току школске године организовати израду пројектног задатка израде штампане плоче према одређеним захтевима. Приликом планирања пројектног задатака 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 задатака, 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 задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

*Програмом предмета препоручено је да пројектни задатак буде у вези са темама. 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

Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода, проверу стечених практичних вештина и самостални практични рад.

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 пројеката штампане плоче; проверу практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Проверу стечених практичних вештина организовати после одређених целина, неколико пута у току школске године. Треба вредновати поступак израде пројекта штампане плоче, израду штампане плоче и тестирање исправности штампане плоче.

Приликом провере практичних вештина ученик демонстрира коришћење софтвера, алата, инструмената, процесе лемљења, процесе мерења.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима се презентују пројектни задаци, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

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 података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења софтверског решења за израду штампане плоче. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.