

2. а ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА за реализацију у школском систему

		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	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ		8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	4	9	6	204	510	0	90	1	16	0	93	496	0	90	769	1389	111	270	2539
1	Физика	2			74																							74				74		
2	Техничко цртање		2			74																							74			74		
3	Механика	3			111																							111				111		
4	Основе електротехнике	3	1		111	37		2	1		68	34																179	71			250		
5	Техничка механика са механизмима							3			102																	102				102		
6	Машински елементи							2	2		68	68																68	68			136		
7	Програмирање								2			68																	68			68		
8	Електромашинска припрема			3			111																							111		111		
9	Хидрауличке и пнеуматске компоненте								2			68		90															68		90	158		
10	Електроника							2	1		68	34																68	34			102		
11	Дигитална електроника и микроконтролери														1	2		34	68									34	68			102		
12	Системи управљања у мехатроници														1	2		34	68		30							34	68		30	132		
13	Електрични погон и опрема у мехатроници														2	2		68	68		30							68	68		30	166		
14	Опрема, погон и управљање мехатронским системима															6			204										204			204		
15	Мехатронски системи у индустрији																						6			186			186			186		
16	Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања															3			102		30								102		30	132		
17	Тестирање и дијагностика мехатронских система																						3			93		30		93		30	123	
18	Одржавање и монтажа мехатронских система																						3			93		60		93		60	123	
19	Предузетништво																						2			62			62			62		
20	Програмабилни логички контролери																					1	2		31	62			31	62			93	
B2: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ																																		
2	Изборни предмет према програму образовног профила														2			68				2			62				130				130	
Укупно A2+B2		8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	6	9	6	204	510	0	90	3	16	0	93	496	0	90	899	1389	111	270	2669
Укупно A2+B2		14			518				17			668				21			804				19			679				2669				

2. 6 ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА за реализацију према закону о дуалном образовању

		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- укр	Т	В	УКР	Т	В	УКР	Б- укр	Т	В	УКР	Т	В	УКР	Б- укр	Т	В	ПН	УКР	Б- укр		
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ		8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	6	3	12	204	306	204	90	1	10	6	93	310	186	90	769	609	111	780	270	2669	
1	Физика	2			74																								74					74		
2	Техничко цртање		2			74																								74				74		
3	Механика	3			111																								111					111		
4	Основе електротехнике	3	1		111	37		2	1		68	34																	179	71				250		
5	Техничка механика са механизмима							3			102																		102					102		
6	Машински елементи							2	2		68	68																	68	68				136		
7	Програмирање								2			68																		68				68		
8	Електромашинска припрема			3			111																								111			111		
9	Хидрауличке и пнеуматске компоненте								2			68		90																68			90	158		
10	Електроника							2	1		68	34																	68	34				102		
11	Дигитална електроника и микроконтролери														1	2		34	68										34	68				102		
12	Системи управљања у мехатроници														1		2	34		68	30								34			68	30	132		
13	Електрични погон и опрема у мехатроници														2	1	1	68	34	34	30								68	34		34	30	166		
14	Опрема, погон и управљање мехатронским системима																6			204												204		204		
15	Мехатронски системи у индустрији																							6			186					186		186		
16	Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања																3			102	30											102	30	132		
17	Тестирање и дијагностика мехатронских система																							3			93	30				93	30	123		
18	Одржавање и монтажа мехатронских система																							3		93		60				93	60	123		
19	Предузетништво																							2			62			62				62		
20	Програмабилни логички контролери																						1	2		31	62			31	62			93		
B2: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ																																				
2	Изборни предмет према програму образовног профила														2			68					2			62				130				130		
Укупно A2+B2		8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	6	3	12	204	306	204	90	3	4	12	93	310	186	90	769	609	111	780	270	2669	
Укупно A2+B2		14			518			17			668			21			804			19			679				2669									

Листа изборних предмета према програму образовног профила					
Рб	Листа изборних предмета	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
Стручни предмети					
1.	Електричне инсталације			2	2
2.	Објектно програмирање ¹			2	2
3.	Роботика			2	2
4.	Моделирање са анализом елемената и механизма ¹			2	2

Напомена: ¹ Програм изборног предмета реализује се кроз вежбе

Остали обавезни облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	74	68	68	62	276
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године по разредима

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Трећи страни језик	2 часа недељно			
Други предмети *	1-2 часа недељно			
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, 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 школског програма по недељама

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

		Подела одељења у групе				
разред	предмет/модул	годишњи фонд часова			настава у блоку / настава у блоку учења кроз рад	број ученика у групи -до
		вежбе	практична настава	учење кроз рад		
I	Техничко цртање	74				15
	Основе електротехнике	37				15
	Електромашинска припрема		111			15
II	Машински елементи	68				15
	Основе електротехнике	34				15
	Електроника	34				15
	Програмирање	68				15
	Хидрауличке и пнеуматске компоненте	68			90	15
III	Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања	102			30	10
	Дигитална електроника и микроконтролери	68				10
	Системи управљања у мехатроници	68		68	30	10
	Електрични погон и опрема у мехатроници	68		34	30	10
	Објектно програмирање	68				10
	Моделирање са анализом елемената и механизма ¹	68				10
	Опрема, погон и управљање мехатронским системима	204		204		10
IV	Програмабилни логички контролери	62				10
	Тестирање и дијагностика мехатронских система	93		93	30	10
	Одржавање и монтажа мехатронских система	93		93	60	10
	Моделирање са анализом елемената и механизма	62				10
	Објектно програмирање	62				10
	Предузетништво	62				15
	Мехатронски системи у индустрији	186		186		10

3. ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета **ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ**

Годишњи фонд: **74**

Разред: **први**

Циљеви предмета

- Оспособљавање ученика да самостално израђује једноставне техничке цртеже помоћу прибора и рачунара;
- Оспособљавање ученика да самостално чита техничке цртеже;
- Развијање прецизности и уредности.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да :	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Формирање техничког цртежа помоћу прибора;	- Оспособљавање за самосталну израду једноставних техничких цртежа помоћу прибора; - Оспособљавање за читање техничких цртежа; - Развијање прецизности и уредности;	- изабере стандардну размеру, типове линија и формат цртежа - одабере и попуни заглавље и означи технички цртеж - нацрта предмет у ортогоналним пројекцијама - котира пројекције - унесе ознаке за толеранције на технички цртеж - нацрта једноставније делове у пресеку - нацрта аксонометријски изглед једноставог елемента на основу ортогоналних изгледа - чита техничке цртеже	- Стандардизација и стандарди. - Врсте, формати и означавање техничких цртежа. - Размера. - Типови и дебљине линија. - Техничко писмо. - Заглавља и саставнице. - Врсте пројицирања. - Ортогонално пројицирање, погледи, изгледи и њихов распоред. - Цртање трећег изгледа на основу два дата. - Цртање аксонометријског изгледа на основу ортогоналних изгледа. - Котирање. - Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера. - Пресеци машинских делова. - Читање техничких цртежа.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • Вежбе (2×37=74 часа) Подела одељења на групе Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: • Вежби Место реализације наставе • Формирање техничког цртежа помоћу прибора: Настава се одржава у кабинету за техничко цртање. • Израда 2D цртежа у програмском пакету CAD: Настава се одржава у кабинету информатике.
Израда 2D цртежа у програмском пакету CAD.	Оспособљавање за самостално цртање једноставних	употребљава CAD програмски пакет при изради техничких цртежа	- Дефинисање улазних параметара. - Команде за цртање. - Команде за модификовање	Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода

	техничких цртежа помоћу рачунара.	• нацрта и изради једноставније склопне цртеже у CAD програмском пакету • покаже логичко мишљење при изради и разради техничких цртежа	елемената цртежа. • Котирање цртежа. • Унос текста. • Снимање и штампање цртежа. • Израда цртежа детаља. • Израда и разрада цртежа склопа.	• тестове практичних вештина <u>Оквирни број часова по темама</u> • Формирање техничког цртежа помоћу прибора 34 часова • Израда 2D цртежа у програмском пакету CAD 40 часова
--	--	---	---	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: формат цртежа, кота, пресек, пројекција, размера, дебљина линија.

Назив предмета: **ФИЗИКА**

Годишњи фонд
часова: **74**

Разред: **први**

Циљеви предмета:

- Развијање функционалне писмености - природно-научне и техничке;
- Стицање знања о 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;
- Стицање способности за уочавање, формулисање и решавање једноставнијих проблема;
- Схватање значаја физике за технику и природне науке;
- Развијање способности и вештина за примену знања из физике у струци;
- Стицање знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- Развијање правилног односа ученика према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- Стицање основних сазнања о процесима и производима различитих технологија;
- Развијање радних навика и одговорности.

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у физику	• Схватање значаја физике као науке и њене повезаности са другим наукама и техником • Проширивање знања офизичким величина	• разуме значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама • наведе основне физичке величине и њихове мерне јединице и 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	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава са демонстрационим огледима (70 часова) • Лабораторијске вежбе (4 часа)
Кинематика	• Разумевање основних кинематичких величина и закона	• дефинише појмове референтни систем, путања, пређени пут, материјална тачка • разуме и користи појмове брзине и убрзања • разликује равномерно и	• Референтни систем • Подела кретања. Средња и тренутна брзина • Равномерно праволинијско кретање • Убрзање. Равномерно	Место реализације наставе Настава се реализује у учионици или у кабинету за физику

		равномерно убрзано праволинијско кретање и примењује законе кретања у једноставнијим примерима изведе лабораторијску вежбу, правилно и безбедно рукује наставним средствима, изврши потребне прорачуне и израчуна грешке при мерењу	промењиво праволинијско кретање <i>Демонстрациони оглед:</i> - Провера кинематичких закона праволинијског кретања помоћу колица, динамометра и тегова Лабораторијска вежба: - Провера закона равномерног и равномерно убрзаног кретања помоћу Атвудове машине	<u>Препоруке за реализацију наставе</u> - користити сва доступна наставна средства - користити мултимедијалне презентације - упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу - подстицати ученике да раде рачунске задатке - примењивати рад у паровима и рад у мањим групама - мотивисати ученике да самостално решавају проблеме користећи истраживачки приступ научном образовању - континуирано упућивати ученике на примену физике у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе
Динамика	- Разумевање основних динамичких величина и Њутнових закона - Стицање основних знања о гравитацији	- разуме појмове масе, силе и импулса - формулише и примењује Њутнове законе - разликује масу од тежине тела - разуме појмове рада, енергије и снаге и њихову међусобну везу - схвати закон одржања механичке енергије и знаће да га примени при решавању једноставних проблема - примењује законе динамике у техници - наведе особине гравитационе силе - изведе лабораторијску вежбу, правилно и безбедно рукује наставним средствима, изврши потребне прорачуне и 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 <i>Демонстрациони огледи:</i> - Мерење силе помоћу динамометра - Провера другог Њутновог закона помоћу колица, динамометра и тегова Лабораторијска вежба: - Провера другог Њутновог закона помоћу колица са тегом	<u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања <u>Оквирни број часова по темама</u> - 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)
Кружно и ротационо кретање	Стицање знања о физичким величина и законима	- дефинише центрипетално убрзање - разуме појмове период и фреквенција, угаона брзина и	- Центрипетално убрзање - Угаона брзина и угаоно убрзање - Центрипетална и	

	кинематике и динамике кружног и ротационог кретања	угаоно убрзање схвати центрипеталну и центрифугалну силу, момент силе, момент инерције и момент импулса и наведе неке једноставне примере њихове примене	центрифугална сила - Момент силе, момент импулса и момент инерције <i>Демонстрациони оглед:</i> - Демонстрација ротационог кретања помоћу Обербековог точка	
Термодинамика	Упознавање и разумевање основних појмова и процеса у термодинамици	- разуме појмове унутрашња енергија и количина топлоте - дефинише термодинамичке принципе - разуме појам коефицијента корисног дејства	- Унутрашња енергија и топлота - I и II принцип термодинамике - Коефицијент корисног дејства <i>Демонстрациони оглед:</i> - Демонстрација различитих механизма преноса топлоте	
Електрично и магнетно поље	- Проширивање знања о електричном пољу и његовим карактеристикама - Стицање знања о физичким величинама које дефинишу магнетно поље и карактеристикама магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје	- схвати појам наелектрисања и знаће начине наелектрисавања тела и смисао закона о одржању наелектрисања - разуме Кулонов закон - разликује јачину електричног поља и електрични потенцијал, односно електрични напон и зна везу између јачине поља и потенцијала, односно напона - разуме појмове електричне линије силе и електрични флукс - зна чему је једнак рад електричне силе и везу између рада и електричног напона - објасни особине магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје - разуме појам магнетног флукса и 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 <i>Демонстрациони огледи:</i> - Демонстрација поступака за наелектрисавање тела - Ерстедов оглед	

			– Демонстрација електромагнетне индукције	
--	--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: кретање, јединице SI система, брзина, убрзање, момент силе, магнетно поље, електрично поље.

Назив предмета **МЕХАНИКА**
Годишњи фонд: **111**
Разред: **први**
Циљеви предмета
– Разумевање основних закона и принципа статике;
– Разумевање напона и деформација код карактеристичних напрезања.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
------	--------	--	---	---

Статика	- Разумевање основних појмова, принципа и закона у статисти; - Познавање и примена равнотеже сила; - Познавање и применатрења у машинској техници;	- наброји аксиоме статике - израчуна реакције веза - разложи силу на компоненте - наведе теорему о паралелном преношењу силе - постави услове равнотеже система - произвољних сила у равни - одреди тежишта линија, фигура и тела - разликује врсте равнотеже - одреди реакције веза раванских носача - нацрта статичке дијаграме за - карактеристичне раванске носаче - разликује врсте трења - наведе карактеристичне примере - позитивног и негативног дејства трења из машинске технике	- Систем сучељних сила - Апсолутно круто тело, сила, еквивалентни системи сила, уравнотежени систем сила; - Аксиоме статике; - Везе и реакције веза; - Разлагање силе; - Момент силе за тачку; - Варијонова теорема; - Систем произвољних сила у равни - Слагање паралелних сила; - Спрег и момент спрега; - Теорема о паралелном преношењу Силе; - Редукција силе и система сила на тачку; - Главни вектор и главни момент; - Услови равнотеже система произвољних сила у равни; - Тежиште и центар маса - Систем везаних паралелних сила; - Одређивање тежишта линија, раванских фигура и тела; - Врсте равнотеже; - Равански носачи - Ослонци и лежишта простих носача; - Врсте носача и оптерећења; - Одређивање реакција веза пуних раванских носача; - Статички дијаграми код просте греде, конзоле и греде са препустима; - Трење - Врсте трења. Кулонов закон; - Трење клизања и трење котрљања;	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима и динамиком оцењивања. <u>Облици наставе</u> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (111 часова) <u>Место реализације наставе</u> - Теоријска настава се реализује у учионици. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - тестове практичних вештина <u>Оквирни број часова по темама</u> Статика (61 час) Отпорност материјала (50 часова)
Отпорност	Разумевање	наброји врсте напрезања	Аксијално напрезање	

материјала	основних видова напрезања.	• нацрта дијаграм и објасни Хуков закон за аксијално напрезање • димензионише аксијално напрегнут штап • разликује напоне и деформације који се јављају при карактеристичним напрезањима (аксијално напрезање, смицање, увијање, савијање, извијање) • израчуна моменте инерције сложених фигура • прорачуна носач изложен савијању • димензионише витки штап	– Деформације, напони, дилатације; – Хуков закон; – Димензионисање штапа; – Дозвољени напон и степен сигурности; • Смицање – Напони и деформације; – Хуков закон при смицању; – Модул клизања; • Геомеријске карактеристике равних и попречних пресека – Статички момент површине; – Моменти инерције; – Елипса инерције; – Главни централни моменти инерције сложених фигура; • Увијање – Напони и деформације; – Дијаграми момената увијања; • Савијање – Чисто савијање; – Нормални напони; – Отпорни моменти раванских пресека; – Прорачун носача изложених савијању; • Извијање – Ојлерова критична сила; – Димензионисање витких штапова.	
------------	----------------------------	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: сила, реакције веза, равнотежа, момент силе за тачку, трење, тежиште, напрезање, напон, деформација, димензионисање, моменти инерције.

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	68	34				102
Укупно	179	71				250

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Стицање основних знања из области електростатике;
- Стицање основних знања из области једносмерних струја;
- Стицање основних знања из области електромагнетизма;
- Оспособљавање за практичну проверу појава и закона из области електротехнике.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: први

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)	
	Т	В
Електростатика	25	10
Једносмерне струје	56	20
Електромагнетизам	30	7
УКУПНО:	111	37

Кључне речи: наелектрисања, силе, електрично поље, кондензатори, проста кола, Омов закон, Џулов закон, отпорници, сложена кола, магнетизам, индуктивност

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)	
	Т	В
Увод у наизменичне струје	14	8
Елементи у колу наизменичне струје	14	8
Везе елемената у колу наизменичне струје	26	12

Спрегнута и осцилаторна кола	8	4
Трофазни системи	6	2
УКУПНО:	68	34

КЉУЧНЕ РЕЧИ: простопериодичне величине, елементи у колу наизменичне струје, редна веза, паралелна веза, адмитанса, импеданса, снаге, векторски дијаграми, мешовите везе елемената, Тевененова теорема, међусобна импеданса

4. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА

Назив модула: **Електростатика**

Трајање модула: **35 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
• Стицање основних знања о појавама у електротехници; • Стицање основних знања из области електростатике;	• наводи, прерачунава и употребљава јединице; • дефинише основна и електрична својства материје, као и појам електрицитета; • објасни појмове: количину електрицитета, наелектрисано тело; • објасни Кулонов закон и израчуна силу између два наелектрисана тела; • објасни и графички прикаже вектор поља у некој тачки поља; • објасни појам потенцијала и напона, 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.	<u>ТЕОРИЈА</u> • 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; • Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастог кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диелектрика, врсте кондензатора); • Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима и динамиком оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава (25 часова) • вежбе (10 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> • Учионица и лабораторија. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање 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; • Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или

		везивање кондензатора).	законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији; - Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - активност на часу - праћење практичног рада - самостални практични рад
Оспособљавање за практичну проверу појава и закона из области електростатике.	- 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.	<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.	- По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; - Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; - Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; - У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; - Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива; - Пре почетка рада у лабораторији упознати ученике са опремом и инструментима и дефинисати мерне грешке. Детаљно обрадити тему „Обрада резултата мерења”. - Подстицати ученике на самосталност у раду и сарадњу са другим ученицима у оквиру групних активности на часовима како теоријске наставе тако и вежби.

Назив модула: **Једносмерне струје**
Трајање модула: **76 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
• Стицање основних знања о елементима електричног кола и њиховој улози; • Оспособљавање за решавање електричних кола;	• дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје; • израчуна јачину струје; • објасни и израчуна 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; • дефинише, објасни и примењује Омов закон; • објасни мерење струје, напона, отпора, снаге и рада; • дефинише, објасни и примењује Први Кирхофов закон; • дефинише и 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;	<u>ТЕОРИЈА</u> • 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; • Режији рада генератора (режим празног хода, кратког споја и режим максималне	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава (56 часова) • вежбе (20 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби <u>Место реализације наставе</u> • Учионица и лабораторија. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • На почетку овог модула 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

	• решава различите везе генератора; • дефинише струјни генератор; • објасни претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • решава кола помоћу уопштеног Омовог закона; • дефинише, објасни и 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;	корисне снаге); • Напонски генератор (редна и паралелна веза генератора, еквивалентни генератор); • Струјни генератор (идеалан и реалан струјни генератор); • Претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • Везивање отпорника (редно, паралелно и мешовито везивање отпорника); • Уопштени Омов закон (решавање кола помоћу уопштеног Омовог закона); • Други Кирхофов закон (појам сложеног електричног кола, дефиниција Другог Кирхофовог закона, одређивање напона између две тачке у колу, одређивање потенцијала у колу); • Решавање сложених кола (директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона, као и претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто).	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; • Током реализације модула 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; • Током трајања модула реализовати најмање два теста, а први писмени задатак реализовати пре краја првог полугодишта. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање за практично проверавање појава и закона из једносмерних струја;	• употребљава мерне аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар) • покаже дејства електричне струје; • измери напон, струју и електрични отпор у колу;	ВЕЖБЕ • Упознавање са мерном опремом и инструментима. Коришћење аналогног и дигиталног мерног инструмента; • Дејства електричне струје;	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • У лабораторији треба да буде довољно радних

Оспособљавање за мерење електричних величина.	- измери снагу у колу; - провери Омов закон; - провери Први и Други Кирхофов закон; - измери електромоторну силу, напон на оптерећеном генератору и унутрашњу отпорност генератора; - израчуна и измери еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; - решава просто коло са више генератора - и провери решења мерењем; - решава сложено коло и провери решења мерењем.	- Мерење напона, струје и електричног отпора; - Мерење снаге; - Омов закон; - Први и Други Кирхофов закон; - Мерења на генераторима; - Везе отпорника, зависност отпорности од температуре.	места да за једним радним столом буду два до три ученика; - Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива; - Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; - Пре почетка мерења, упознати ученике са инструментима и прибором који ће бити коришћен (амперметром, волтметром, омметром, потенциометром, реостатом, изворима напајања...) и објаснити им како се читавају аналогни а како дигитални инструменти.
---	--	--	--

Назив модула:
Трајање модула:

Електромагнетизам
37 часова

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
• Стицање основних знања из области електромагнетизма;	• објасни појам магнета, магнетног поља; • графички представи магнетно поље; • објасни магнетна својства материје; • наведе поделу магнетних и феромагнетних 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; • 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	<u>ТЕОРИЈА</u> • Појам магнетног поља (појам и врсте магнета); • Графичко представљање магнетног поља; • Магнетна својства материје (магнетна пермеабилност, врсте магнетних материјала); • Магнетна индукција; • Био - Саваров закон (вектор магнетне индукције и вектор магнетног поља); • Амперов закон (магнетно поље праволинијског проводника, магнетно поље навојка и намотаја); • Магнећење феромагнетних материјала; • Магнетни хистерезис; • Флукс вектора магнетне индукције. • Магнетно коло. Кап-Хопкинсонов закон; • Електромагнетна сила (појам електромагнетне силе, одређивање вектора електромагнетне силе); • Електродинамичка сила (узајамно деловање два проводника са струјом, одређивање вектора	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава (30 часова) • вежбе (7 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> • Учионица и лабораторија. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • 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;

	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.	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.	• Током реализације модула 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; • Током трајања модула реализовати најмање један тест знања, а други писмени задатак реализовати по завршетку овог модула. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из области електромагнетизма.	• покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета; • измери индуктивност калема; • изводи закључке о промени индуктивности у зависности од промене броја навоја, димензија и језгра; • покаже примере самоиндукције и објасни примере из праксе.	<u>ВЕЖБЕ</u> • Магнети и електромагнети; • Калемови; • Електромагнетна индукција.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити

			одговарајућу симулацију на рачунару.
--	--	--	--------------------------------------

Разред: **други**
Назив модула: **Увод у наизменичне струје**
Трајање модула: **22 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Упознавање ученика са основним величинама у теорији наизменичних струја: добијање наизменичне електромоторне силе; параметри и представљање наизменичних величина; операције над наизменичним величинама;	- објасни производњу наизменичне електромоторне силе; - објасни, примени и израчуна параметре наизменичних величина; - представи наизменичне величине помоћу фазора и комплексних бројева; - сабира и одузима наизменичне величине;	- 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 фазора; - Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева; - Сабирање и одузимање наизменичних величина;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (14 часова) вежбе (8 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: - вежби <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - На почетку обраде наизменичних струја обрадити основне појмове из тригонометрије уколико нису обрађени у математици.: дефинисати тригонометријске функције, ток тригонометријских функција, појам радијана; - Детаљно обрадити параметре наизменичних величина; - Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.

			<u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање ученика за мерења наизменичних величина.	• Измери наизменични напон осцилоскопом; • Измери фазну разлику два напона осцилоскопом; • Измери учестаност осцилоскопом.	<u>ВЕЖБЕ</u> • Мерење наизменичног напона аналогним и дигиталним инструментима; • Упознавање са начином коришћења осцилоскопа; • Мерење параметара наизменичног напона	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења

		осцилоскопом; • Мерење фазне разлике два напона и учестаности осцилоскопом.	потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива; • Упознати ученике са начином коришћења осцилоскопа.
--	--	--	---

Назив модула: **Елементи у колу наизменичне струје**
Разред: **други**
Трајање модула: **22 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
- Упознавање ученика са елементима у колу наизменичне струје; - Израчунавање импедансе елемената; - Израчунавање снаге;	- 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; - објасни понашање калема у колу наизменичне струје; - објасни 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; - напише и користи приликом решавања задатака Омов закон за ефективне вредности струје и напона;	- Елементи у колу наизменичне струје. Отпорник у колу наизменичне струје; - Калем у колу наизменичне струје; - Кондензатор у колу једносмерне струје (пуњење и пражњење кондензатора); - Кондензатор у колу наизменичне струје; - 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;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (14 часова) вежбе (8) Подела одељења на групе Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: - вежби Место реализације наставе - учионица и лабораторија Препоруке за реализацију наставе - Детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје цртајући временске и фазорске дијаграме; - Објаснити шта се дешава са електричном енергијом у њима; - Дефинисати тренутну, активну, реактивну и привидну снагу; - Током трајања модула реализовати један тест знања, а пред крај полугодишта урадити и писмени задатак.

			<u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање ученика за мерења наизменичних величина.	• измери наизменични напон и струју аналогним и дигиталним инструментима; • измери наизменични напон на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом; • измери снагу; • провери Омов закон.	ВЕЖБЕ • Мерење струје и напона у колима наизменичне струје аналогним и дигиталним мерним инструментима • Мерење напона на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом • Мерење снаге • Провера Омовог закона за ефективне вредности струје и напона.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах

			након обраде теоријског градива; • За мерење наизменичног напона користи осцилоскоп. За мерења ефективних вредности напона и струје користити мултиметар. Снагу мерити UI методом, али и ватметром.
--	--	--	--

Назив модула: **Везе елемената у колу наизменичне струје**
Разред **други**
Трајање модула: **38 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
- Израчунавање импедансе редних, паралелних и комбинованих веза елемената; - Израчунавање струја, напона и снага код редних, паралелних и комбинованих веза елемената; - Решавање сложених кола наизменичне струје;	- нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза; - дефинише и израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао; - напише Омов закон за ефектвне вредности напона и струја; - објашњава улогу НФ и ВФ филтара у електротехници; - дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију, израчунава резонантну фреквенцију; - дефинише снаге код редних веза; - дефинише адмитансу и објасни како се она израчунава из импедансе; - решава комбиновану везу елемената; - решава сложено коло са две контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона;	- Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Редна резонанса; - Редна веза отпорника и калема; - Редна веза отпорника и кондензатора. Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар; - Снаге код редне везе елемената, фактор снаге; - Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе; - Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора; - Комбиноване везе елемената; - Појам сложеног кола и решавање сложених кола (применом Првог и Другог Кирхофовог закона);	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (26 час) вежбе (12) Подела одељења на групе Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: - вежби Место реализације наставе - учионица и лабораторија. Препоруке за реализацију наставе - 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; - Комбиновану везу елемената обрадити на примерима;

			- Дефинисати сложено коло и навести начине за решавање сложених кола, задржати се на колу са две независне контуре и примени Кирхофових закона при његовом решавању. У електричним колима са више контура, писати само систем једначина; - Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - активност на часу - праћење практичног рада - самостални практични рад
- Оспособљавањ е ученика за мерење наизменичних величина; - Оспособљавањ е ученика за практично проверавање закона.	- 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.	<u>ВЕЖБЕ</u> - Мерење наизменичних напона и струје у редном RL колу (троуглови отпора, напона и снага); - Мерење наизменичних напона и струје у редном RC колу (троуглови отпора, напона и снага); - Мерење наизменичних напона и струје у редном 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 (нпр. метода 3 V-метра); - Провера Првог и Другог Кирхофовог закона.	- По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; - Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; - Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; - У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; - Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива; - За мерења наизменичног напона користи осцилоскоп или мултиметар; - Мултиметром мерити ефективну вредност струје.

Назив модула: **Спрегнута и осцилаторна кола**
 Разред: **други**
 Трајање модула: **12 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Упознавање ученика са спрегнутим и осцилаторним колама и њиховом применом.	- Објасни индуктивну спрегу калема и њену примену, израчуна коефицијент индуктивне спреге; - Објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену; - Објасни слободне осцилације и изведе Томсонов образац; - Објасни принцип рада редног осцилаторног кола; - Објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола;	- Индуктивно спрегнути калемови; - Трансформатор и аутотрансформатор; - Слободне осцилације и Томсонов образац; - Редно и паралелно осцилатотно коло. Фактор добротe и пропусни опсег; - Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (8 часова) вежбе (4) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: - вежби <u>Место реализације наставе</u> - учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. - Објаснити детаљно индуктивну спрегу калемова и њену примену, кроз примере објаснити израчунавање коефицијента индуктивне спреге. - Обрадити трансформатор и аутотрансформатор са становишта примене и одређивања односа трансформације - Обрадити идеално и реално осцилаторно коло.

			• За редно и паралелно осцилаторно коло вежбати израчунавање резонантне учестаности, одређивање пропусног опсега и фактора доброте. • Спрегнута осцилаторна кола обрадити само информативно. Након реализације модула урадити тест знања, а пред крај школске године урадити други писмени задатак. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
	• Одреди резонантну учестност редног осцилаторног кола; • Одреди резонантну учестност паралелног осцилаторног кола; • Израчуна преносни однос трансформатора и аутотрасформатора.	<u>ВЕЖБЕ</u> • Одређивање резонантне фреквенције редног и паралелног осцилаторног кола; • Одређивање преносног односа трансформатора и аутотрасформатора.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Назив модула: **Трофазни системи**
Разред **други**
Трајање модула: **8 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Упознавање ученика са трофазним системима, врстама и применом ових система.	- 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; - упореди симетричан и несиметричан трофазни систем - објасни примену обртног магнетног поља; - Измери активну снагу у трофазном равномерно оптерећеном систему; - Измери активну снагу у трофазном неравномерно оптерећеном систему.	- Основни појмови о трофазним системима. Симетрични и несиметричан трофазни систем; - Веза намотаја генератора у звезду и троугао; - Веза пријемника у звезду и троугао; - Снага трофазног система; - Обртно магнетно поље; - Примена обртног магнетног поља (синхрони и асинхрони мотори); ВЕЖБЕ - 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.	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (6 часова) вежбе (2) Подела одељења на групе Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: - вежби Место реализације наставе - учионица и лабораторија Препоруке за реализацију наставе - Трофазни генератор обрадити помоћу непомичног магнета, али нагласити да се у пракси магнет окреће, а навоји стоје. Везивање навоја генератора у звезду и троугао и везивање навоја пријемника у звезду у троугао урадити информативно; - Нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу; - Показати како се везују пријемници код симетричног и несиметричног система; - Обртно магнетно поље приказати помоћу

			фазорских дијаграма; • Решавати једноставне задатке; • Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад • По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Ако не постоји могућност за самосталан рад ученика онда ове вежбе одрадити кроз демонстрацију; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.
--	--	--	---

Назив предмета **ТЕХНИЧКА МЕХАНИКА СА МЕХАНИЗМИМА**

Годишњи фонд: **102**

Разред: **други**

Циљеви предмета

- Разумевање кретања тела;
- Разумевање утицаја сила на кретање тела;
- Познавање основних принципа кинематике и динамике механизма.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
КИНЕМАТИКА	- Разумевање кретања материјалне тачке и крутог тела; - Оспособљавање ученика да разликује основне типове механизма; - Познавање примене карактеристичних типова механизма;	- разликује врсте кретања материјалне тачке - одреди путању, брзину и убрзање за карактеристичне врсте кретања материјалне тачке - разликује врсте кретања крутог тела и њихове карактеристике - уцрта и брзине и убрзања према задатим подацима и израчуна непознате величине - разликује апсолутно и релативно кретање - објасни појам степена слободе - наведе основну поделу механизма према типу конструкције и према функцији - разликује карактеристичне типове механизма, њихове саставне делове и примену - предвиди померање дела механизма на основу кретања осталих његових елемената	Кинематика тачке - Праволинијско кретање (равномерно и променљиво) - Криволинијско кретање (равномерно и променљиво) - Кружно кретање - Хармонијско осцилаторно кретање Кинематика крутог тела - Транслаторно кретање - Обртање тела око непомицне осе - Равно кретање - Сложено кретање Кинематика механизма - Чланови, кинематички парови, кинематичке везе, степени слободе кретања - Конструкционо-функционална класификација механизма - Релативно и апсолутно кретање и анализа померања кључних чланова: - полужних - кулисних - брегастих - зупчастих	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (102 часа) Место реализације наставе - Теоријска настава се реализује у учионици. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - тестове практичних вештина Оквирни број часова по темама

			○ моторних ○ фрикционных и ○ механизма са еластичним члановима.	• КИНЕМАТИКА (50 часова) • ДИНАМИКА (52 часа)
--	--	--	---	--

ДИНАМИКА	- Разумевање основних закона динамике материјалне тачке и крутог тела; - Разликовање карактеристичних редуктора са аспекта динамике.	- наведе основне законе динамике материјалне тачке - прорачуна карактеристичне величине при праволинијском кретању материјалне тачке под дејством константне силе - објасни законе промене количине кретања и промене кинетичке енергије - прорачуна карактеристичне величине при кретању крутог тела: - транслаторном - равном - обртном - уочи силе које се јављају у карактеристичним механизмима - разликује према конструкцији и намени типове редуктора и њихове компоненте	Динамика материјалне тачке - Основни закони динамике - Праволинијско кретање под дејством константне силе - Рад, снага и коефицијент корисног дејства Динамика система материјалних тачака - Спољашње и унутрашње силе у систему материјалних тачака - Маса и средиште система - Закон опромени количине кретања система - Кинетичка енергија и закон о промени кинетичке енергије система Динамика крутог тела - Основна једначина динамике транслаторног кретања крутог тела - Основна једначина динамике кретања крутог тела око непомичне осе - Рад и снага при обртном кретању - Основне једначине динамике равног кретања крутог тела Динамика механизма - Класификација и анализа сила у механизмима - Редуктори за велике преносне односе: - хармонијски - циклоидни - планетарни - Редуктори за променљиве	
------------------------	---	---	---	--

			преносне односе – варијатори	
--	--	--	------------------------------	--

КЉУЧНЕ РЕЧИ: трајекторија, брзина, убрзање, угаона брзина, угаоно убрзање, степен слободе, механизам, количина кретања, импулс, кинетичка енергија, потенцијална енергија, рад.

Назив предмета **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**

Годишњи фонд: **136**

Разред: **други**

Циљеви предмета

- Упознавање са основним машинским материјалима, врстама обраде, машинским елементима и принципима функционисања
- Оспособљавање ученика да самостално изводе мерења

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Својства машинских материјала	• Стицање знања о својствима машинских материјала и врстама термичке обраде;	• разликује врсте и карактеристике основних машинских материјала • препозна врсту материјала на основу стандардне ознаке • објасни промену основних особина материјала при термичкој обради	• Означавање машинских материјала – челици – обојени метали – неметали • Карактеристике машинских материјала дефинисане ознаком • Термичка обрада – челика – обојених метала	На почетку предмета ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава (2 часа x 34 седмице = 68 часова) • вежбе (2 часа x 34 седмица = 68 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: • вежби <u>Место реализације наставе</u> • Теоријска настава у чионици специјалне намене (кабинет за машинске елементе) • Вежбе у радионици за практичну наставу, учење кроз рад код послодавца
Стандардизација и толеранције	• Оспособљавање ученика да разликује карактеристичне машинске елементе, познаје принципе њиховог функционисања и намену;	• објасни разлику између машинских делова и машинских елемената • препозна различите врсте машинских делова и елемената • препозна стандардне машинске делове и елементе • користи каталоге стандардних машинских делова и елемената • разуме неопходност увођења толеранција и остваривања налегања	• Стандардизација машинских елемената • Толеранције и налегања •	
Мерење и контрола	• Оспособљавање ученика да	• измери и контролише различитим мерним уређајима и методама, на	• Мерење дужине механичким, оптичким и електронским	

	самостално мери и контролише физичке величине и делове у области машинства; Развијање прецизности и одговорности ученика.	машинским елементима: – димензије – облик – положај – зазор – храпавост	уређајима – гранична мерила – толеранцијска мерила • Мерење и контролисање облика и положаја површина предмета обраде – мерни уређаји и методе мерења – листе мерења и грешке мерења • Мерење и контролисање храпавости и равности површина – мерни уређаји и методе мерења – листе мерења и грешке мерења •	<u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Реализација предмета не укључује прорачуне машинских елемената и склопова. - Ако распоред часова пружа могућност, вежбе реализовати после одговарајућих теоријских целина <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - Праћење остварености исхода - Тестове знања Тестове практичних вештина
Раздвојиви и нераздвојиви спојеви	Стицање знања о врстама и карактеристикама спојева	- објасни начине спајања два машинска дела од истих или различитих материјала нераздвојивим и развојивим везама - разликује врсте навоја - објасни ознаку навоја - формира завртањску везу, подешену и неподешену - користи различите алате и приборе за притезање завртањске везе - користи различите поступке осигурања завртањске везе од појаве лабављења - правилно спроведе редослед притезања код групних завртањских веза - изведе основе прорачуна завртањских веза - препозна различите врсте заковица	• Нераздвојиве везе - заковани спојеви, заварени спојеви, лемљени спојеви, лепљени спојеви • Раздвојиве везе - врсте, подела, осигурање спојева • Мерење и контролисање навоја – мерни уређаји и методе мерења – листе мерења и грешке мерења •	

		• објасни формирање закованог споја различитим поступцима; • изведе основе прорачуна закованих спојева • препозна различите врсте заварених спојева • мери и контролише навој		
Елементи обртног кретања	• Стицање знања о карактеристикам а елемената обртног кретања	• разликује намену осовина и вратила • измери и контролише различитим мерним уређајима и методама силу и момент • разликује врсте спојница (наброји врсте спојница, објасни њихову улогу и опише начине спајања) • разликује врсте лежишта и лежаја, њихову намену и принцип уградње	• Вратила и осовине • Мерење силе и момента – мерни уређаји и методе мерења – листе мерења и грешке мерења • Спојнице - намена, подела, начин уградње • Лежишта - клизна и котрљајна врсте, подела, трење између додирних површина, мазива, конструкција лежишта, подмазивање, уградња	

Преносници снаге	• Стицање знања о карактеристикама и намени преносника снаге	• разликује врсте преносника снаге и њихове елементе • препозна врсту зупчастог пара • провери ланац • објасни ремени пренос (принцип рада, елементи, спајање и затезање) • измери ниво буке и вибрације • користи каталоге стандардних машинских елемената •	• Зупчасти пренос - врсте и примена, подела и облици зупчастих парова, основне величине облика зубаца • Мерење и контролисање зупчаника - мерни уређаји и методе мерења - листе мерења и грешке мерења • Ланчани пренос - својства ланчаних парова, врсте ланца, избор и провера носивости ланца • Ремени пренос - врсте и примена, материјал, димензије и начин састављања каиша, облици каиша, ремени парови, затезање каишних и ремених парова, издржљивост и радни век • Мерење нивоа буке и вибрација - мерни уређаји и методе мерења - листе мерења и грешке мерења •	
---------------------	--	---	---	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: Челик, толеранција, навој, преносник снаге, вратило, осовина, лежај, зупчаник, ланчаник, спојница.

ЕЛЕКТРОНИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	68	34				102

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Стицање основних знања о електронским компонентама;
- Стицање основних знања о примени електронских компонената у електронским склоповима;
- Оспособљавање ученика за мерења из области електронике;
- Стицање основних знања о анализи, обради, представљању и интерпретацији резултата мерења;
- Стицање основних појмова о дигиталним колима и дигиталним информацијама.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)	
	теорија	вежбе
Диоде	13	8
Транзистори	10	4
Појачавачи	14	6
Оптоелектроника	5	2
Линеарна интегрисана кола	10	6
Увод у дигиталну електронику	16	8
Укупно	68	34

Назив модула: **Диоде**
Разред **други**
Трајање модула: **21 час**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Усвајање основних знања о диодама и њиховој примени;	- опише образовање ПН споја - објасни инверзну и директну поларизацију ПН споја и нацрта и објасни струјно – напонску карактеристику ПН споја - наброји пробоје ПН споја - наброји врсте диода и њихове најважније карактеристике и примену - нацрта и објасни основна електронска кола са диодама	- Кристална структура полупроводника и образовање ПН споја; - Директно и инверзно поларисани ПН спој. Карактеристике ПН споја. Пробој ПН споја; - Капацитивност ПН споја. Диоде. Врсте диода (усмерачке, Зенер, варикап, Шотки, PIN диода); - Електронска кола са диодама: једностранни усмерач, Грецов усмерач, стабилизатор напона, ограничавач напона;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (13 часова) вежбе (8 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - На почетку поновити грађу атома која је обрађена у предмету Основе електротехнике у првом разреду; - Структуру атома представљати у једној равни, али нагласити да љуске имају облик лопте; - Ковалентну везу поновити на основу стечених знања из првог разреда; - Сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути; - Приликом анализе усмерача и ограничавача напона цртати временске

			дијаграме један испод другог; • Напоменути улоге појединих електронских кола и редослед њиховог повезивања у реализацији једносмерног извора за напајање; • Током реализације модула 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; • Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Провера рада електронских компоненти у електронским колима.	• измери струју кроз диоду и напон на диоди. Нацрта струјно-напонску карактеристику диоде • измери напон на улазу и излазу електронског кола (усмерача, ограничавача и стабилизатора) осцилоскопом • нацрта временске дијаграме на основу измерених вредности	<u>ВЕЖБЕ</u> • Снимање карактеристика диода; • Усмерачи; • Стабилизатори; • Ограничавачи напона.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Назив модула: **Транзистори**
Разред: **други**
Трајање модула: **14 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Усвајање основних знања о транзисторима;	- опише принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором - наброји основне компоненте струја у транзистору - дефинише коефицијент струјног појачања - наброји карактеристике транзистора - нацрта еквивалентну шему биполарног транзистора - наброји ограничења у раду транзистора - опише принцип транзистора са ефектом поља на моделу са заједничким сорсом - користи каталожке податке за различите типове транзистора	- Принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору; - Коефицијент струјног појачања; - Карактеристике транзистора; - Параметри биполарног транзистора и еквивалентна шема транзистора; - Ограничење у раду транзистора; - Принцип рада транзистора са ефектом поља (ФЕТ-а) на моделу са заједничким сорсом. МОСФЕТ-ови; - Ознаке транзистора;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (10 часова) вежбе (4 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Принцип рада биполарног транзистора обрадити на моделу са заједничким емитором; еквиваленту шему цртати користећи π параметре; - Принцип рада ФЕТ-а обрадити информативно. Уколико постоји интересовање ученика, ова тема се може обрадити детаљније; - Користити каталоге различитих произвођача; - Током реализације модула 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. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање ученика за мерење карактеристика транзистора.	• проверава исправност транзистора • измери струје и напоне код биполарног транзистора и нацрта карактеристике транзистора	<u>ВЕЖБЕ</u> • Провера исправности транзистора – означавање; • Снимање карактеристика биполарних транзистора.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Назив модула: **Појачавачи**
Разред: **други**
Трајање модула: **20 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Усвајање основних знања о транзисторима;	- нацрта појачавач са заједничким емитером и опише улоге 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 - објасни улогу негативне повратне спреге у појачавачима	- Појачавач са заједничким емитером; - Појачање напона, струје и снаге, улазна и излазна отпорност појачавача (општа дефиниција); - Појачавач са заједничким емитером – анализа рада и одређивање струјног и напонског појачања, улазне и излазне отпорности; - Повратна спрега. Негативна повратна спрега;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (14 часова) вежбе (6 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Појам струјног, напонског појачања, улазне и излазне отпорности обрадити на блок-шеми четворопола; - Основни појачавач са биполарним транзисторима 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; - Објаснити улогу повратне спреге у

			појачавачима, Поменути улогу позитивне повратне спреге у осцилаторима; - Током реализације модула 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; - Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - активност на часу - праћење практичног рада - самостални практични рад
Провера рада електронских компоненти у електронским колима.	- измери струје и напоне код појачавача у једносмерном режиму рада - анализира рад појачавача са заједничким емитером мерењем напона осцилоскопом	<u>ВЕЖБЕ</u> - Једносмерни режим рада појачавача; - Појачавач са заједничким емитером.	- По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; - Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; - Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; - У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. - Почетак вежби усагласити са теоријском наставом; тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Назив модула: **Оптоелектроника**
Разред: **други**
Трајање модула: **7 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Усвајање основних знања оптоелектронским елементима;	- наброји врсте оптоелектронских елемената и њихове основне карактеристике - познаје примену оптоелектронских елемената	<u>ТЕОРИЈА</u> - Врсте оптоелектронских елемената; - Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници. Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспојнице. Течни кристали;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (5 часова) вежбе (2 часа) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Уколико у школи не постоје различити оптоелектронски елементи, показати ученицима фотографије; - Током реализације модула 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. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања

			• активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање ученика за мерење у електронским колама са оптоелектронским елементима.	• измери напона у колу са полупроводничким диодама	<u>ВЕЖБЕ</u> • Електронска кола са светлећим полупроводничким диодама.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; • Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Назив модула: **Линеарна интегрисана кола**
Разред: **други**
Трајање модула: **16 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Усвајање основних знања о електронским колама са интегрисаним операционим појачавачима;	- објасни блок шему интегрисаног операционог појачавача и наведе његове карактеристике - нацрта и објасни принцип рада инвертујућег појачавача и изведе изразе за напонско појачање. - нацрта и објасни принцип рада неинвертујућег појачавача и изведе изразе за напонско појачање. - објасни принцип рада интегрисаног стабилизатора напона	<u>ТЕОРИЈА</u> - Блок шема интегрисаног операционог појачавача. Карактеристичне величине интегрисаног операционог појачавача; - Инвертујући појачавач; - Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач; - Интегрисани стабилизатори напона;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (10 часова) вежбе (6 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Блок шему операционог појачавача обрадити описно, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Јединични појачавач дати као један облик неинвертујућег појачавача; - Принцип рада интегрисаног стабилизатора напона обрадити информативно. Уколико постоји интересовање ученика, ова тема се може обрадити детаљније. Нагласити које су предности овог стабилизатора напона у односу на стабилизатор обрађен у модулу „Диоде”; - Током реализације модула 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; - Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - активност на часу - праћење практичног рада - самостални практични рад
Оспособљавање ученика за мерење у електронским колима са интегрисаним операционим појачавачима.	- измери напон осцилоскопом на улазу и излазу инвертујућег и неинвертујућег појачавача - нацрта временске дијаграме на основу измерених вредности	<u>ВЕЖБЕ</u> - Инвертујући појачавач као појачавачи наизменичног и једносмерног напона; - Неинвертујући појачавач као појачавачи наизменичног и једносмерног напона.	- По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; - Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; - Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; - У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика; - Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Назив модула: **Увод у дигиталну електронику**
Разред: **други**
Трајање модула: **24 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Усвајање основних знања о дигиталној електроници	- дефинише појам информације и препозна дигитални облик информације - врши конверзију бројева једног бројног система у други - наброји основне аритметичке операције у бинарном систему - представља логичке функције графичким симболима и комбинационим табелама - наброји врсте основних логичких кола и познаје њихове карактеристике - наброји основне 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; - Основне аритметичке операције у бинарном систему; - Логичке операције и Булова алгебра; - Представљање логичких функција графичким симболима и комбинационим табелама. Логичка кола: I, ILI, NE, NI, NILI, искључиво ILI и искључиво NILI коло; - Реализација логичких кола у CMOS технологији; - Појам комбинационе и секвенцијалне мреже;	На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (16 часова) вежбе (8 часова) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби. <u>Место реализације наставе</u> - Учионица и лабораторија <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - У уводу у дигиталну електронику објаснити појам информације. Од бројних система обрадити децимални и бинарни, као и претварање из једног система у други, а остале напоменути. Обрадити све четири аритметичке операције у бинарном систему; - Посебну пажњу посветити основним логичким колима и њиховим карактеристикама (рад кола анализирати временским дијаграмима напона и комбинационим табелама); - Код реализације логичких кола урадити

			детално инвертор у CMOS технологији и његове карактеристике, принцип рада и 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 реализације модула 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; • Током трајања модула реализовати најмање један тест знања. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу • праћење практичног рада • самостални практични рад
• Оспособљавање ученика за мерење у дигиталним колима.	• анализира рад логичких кола • повезује и анализира рад логичких кола у CMOS технологији • измери и анализира напонске нивое код различитих логичких кола	<u>ВЕЖБЕ</u> • Анализа рада логичких кола; • Логичка кола у CMOS технологији; • Мерење напонских нивоа.	• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу; • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати; • Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару; • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. • Почетак вежби усагласити са теоријском

			наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.
--	--	--	---

КЉУЧНЕ РЕЧИ: полупроводници, диоде, усмерачи, биполарни транзистори, унипларни транзистори, појачавачи, електронски прекидачи, тиристори, осцилатори, основна логичка кола

Назив предмета **ПРОГРАМИРАЊЕ**

Годишњи фонд часова: **68**

Разред: **други**

Циљеви предмета

- Развијање спосособности за решавање проблема применом алгоритамског начина размишљања
- Развијање свести о месту програмирања у савременој техници
- Оспособљавање ученика за присање програма у програмском језику „С“

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у програмирање	Оспособљавање ученика да примењује компајлере и линкере	- разуме примену програмских језика - објасни функцију компајлера - дефинише примену линкера - разликује појмове синтаксе и семантике у програмским језицима	- Програмски језици; - Развојно окружење. Компајлер и линкер; - Појам синтаксе и семантике програмских језика; - Синтаксни дијаграми. Бекусова нотација;	- На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Вежбе 2x34 седмице (68 часова) Подела одељења на групе Одељење се дели на 2 групе.
Алгоритми	Оспособљавање ученика за алгоритамско решавање проблема и писање алгоритама	- алгоритамски решава проблеме - тестирањем провери логику рада алгоритма	- Графички запис алгоритма; - Етапе решавања алгоритма; - Структура алгоритма; - Провера исправности алгоритма;	Место реализације наставе - Вежбе се реализују у кабинету за информатику Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - тестове практичних вештина
Програмски језик „С“	Оспособљавање ученика за програмирање основних алгоритамских корака и писање програма у програмском језику „С“	- прати ток извршења програма и користи наредбе гранања - користи наредбе за коначан и бесконачан број понављања - користи развојно окружење за писање, тестирање и извршење програма - приступа елементима низа - приступа елементима вишедимензионалних низова - користи низове, врши њихово претраживање и сортирање - дефинише и позива функције	- Оператори; - Изрази; - Наредбе; - Функције; - Ток извршења; - Доношење одлуке наредбом „if“ и „if – else“; - Наредбе вишеструког гранања; - Безусловно гранање; - Савлађивање основних циклуса; - Наредбе за организацију циклуса са коначним бројем понављања („for“);	Оквирни број часова по темама Увод у програмирање 4 часа

			• Организација циклуса са неодређеним бројем понављања („while“ и „do-while/repet“); • Наредбе за искакање из циклуса; • Наредбе за прескакање преосталих наредби до краја циклуса; • Низови: – Дефинисање низа – Иницијализација низа – Приступање елементима низа – Претраживање низа. - Сортирање низа – Тражење минималног и максималног елемента; • Функције: – Дефинисање функција – Параметри и аргументи функција – Формални параметри. - Стврни аргументи – Бочни ефекат функција – Рекурзивне функције.	• Алгоритми 16 часова • Програмски језик „C“ 48 часова
--	--	--	---	---

КЉУЧНЕ РЕЧИ: развојно окружење, компајлер, линкер, синтакса ,семантика ,алгоритам, оператор, израз, наредба, функција, ток извршења, гранање, циклус, низ.

ЕЛЕКТРОМАШИНСКА ПРИПРЕМА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I			111			111

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Оспособљавање ученика да самостално изврши најједноставнија мерења у области машинства;
- Оспособљавање ученика да ручном обрадом обликује једноставне делове у области машинства;
- Оспособљавање ученика за примену електротехничких материјала;
- Оспособљавање ученика за препознавање, припрему и настављање проводника који се користе у електротехници;
- Оспособљавање ученика за повезивање прибора који се користи у електро, телекомуникационим и инсталацијама локалних рачунарских мрежа;
- Оспособљавање ученика за рад са мерним инструментима;
- Оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената;
- Развијање прецизности и одговорности ученика;
- Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: први

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
	ПН
Ручна обрада метала	57
Припрема елемената електричних инсталација	54
УКУПНО:	111

4. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА

Назив модула: **Ручна обрада метала**
 Трајање модула: **57 часова**
 Разред: **први**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
- Оспособљавање ученика да самостално изврши најједноставнија мерења у области машинства - Оспособљавање ученика да ручном обрадом обликује једноставне делове у области машинства - Развијање прецизности и одговорности ученика	- познаје и примењује мере заштите на раду - одабере мерне инструменте - мери: – дужине – углове - одабере алат и прибор за оцртавање и обележавање - оцрта и обележи елементе одговарајућим поступком - препозна врсту материјала - наведе и дефинише основне особине материјала (чврстоћа, тврдоћа, еластичност, проводљивост, отпорност на корозију) - разликује врсте и ефекте термичких обрада - ручном обрадом обликује различите врсте материјала: – сечењем – турпијањем – савијањем – бушењем – резањем навоја - изврши подешавање и уклапање два или више елемената - одржава мерне инструменте, уређаје и алат за ручну обраду	- Мерила и и мерни инструменти за мерење дужине – мерила дужине са цртама – мерила дужине са нонијусом – микрометри - Мерење углова у равни и нагиба – угломери – либеле - Оцртавање и обележавање – алат и прибор – припрема површине – оцртавање на основу цртежа, шаблона и узорка - Врсте и карактеристике материјала у машинству - Турпијање – врсте турпија – техника рада при турпијању – турпијање косих, равних и облих површина – турпијање лимова и обарање ивица – турпијање дубоких рупа - Одсецање материјала – врсте секача и чекића – техника рада секачем и чекићем – одсецање материјала ручним полужним маказама и електричним маказама – одсецање материјала ручном тестером	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Недељни приказ броја часова дат је у гантограму. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - практична настава (57 часова) Подела одељења на групе Одељење се дели на 2 групе приликом реализације: - практичне наставе (ПН) Место реализације наставе - Практична настава се реализује у радионици за практичну наставу Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - Праћење остварености исхода - Тестове практичних вештина

	метала	• Савијање и исправљање материјала – ручно савијање и исправљање лимова, трака жица и осталих профила • Бушење и упуштање – алат и прибор – поступак рада • Резање навоја – алат и прибор – ручно резање спољашњег навоја – ручно урезивање навоја у пролазним и слепим рупама	
--	--------	--	--

Назив модула: **Припрема елемената електричних инсталација**

Трајање
модула: **54 часа**

Разред: **први**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду.	- примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне струје; - користи заштитну опрему; - пружи прву помоћ унесрећеном од удара електричне струје.	- Утицај електричне струје на човека. - Мере заштите на раду. - Пружање прве помоћи.	- Демонстрирати рад заштитних средстава Демонстрирати пружање прве помоћи - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
Оспособљавање ученика за читање пројеката и шема.	- препозна симболе у техничко технолошкој документацији; - одабере елементе на основу симбола; - уцрта симболе елемената у документацију.	Симболи и ознаке у електротехници.	- Користити стручну литературу, стандарде и прописе. - Користити техничке планове и пројекте електричних инсталација и електричне шеме уређаја. - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 2 часа
- Оспособљавање ученика за коришћење алата. - Оспособљавање ученика за одржавање алата.	- одабере и користи алат; - одржава алат.	- Алати који се користе у електротехници - Алати који се користе за постављање локалне рачунарске мреже (клевшта за кримповање, универзални стрипер, коаксијални стрипер). - Одржавање алата.	- Користити каталоге уређаја и алата - Демонстрирати примену алата - Демонстрирати начин одржавања алата - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 2 часа
- Оспособљавање ученика за примену електротехничких материјала. - Оспособљавање ученика за коришћење	- препознаје електротехничке материјале; - познаје механичке и електричне карактеристике материјала; - користи стандарде и каталоге производа.	- 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	- Користити стручну литературу - Користити стандарде, прописе и каталоге - Користити узорке материјала и производе - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 6 часова

стандарда, норматива и техничко технолошке документације.		примена. • Магнетни материјали (меки и тврди магнетици: ферити, алнико, магнетици на бази ретких земаља), особине и примена. • Производи који се користе у електротехници (жице, клеме, изолационе траке, бужири, изолације, стални магнети...).	
• Оспособљавање ученика за препознавање проводника који се користе у електротехници. • Оспособљавање ученика за припрему и настављање проводника.	• препозна електроенергетске, електроинсталационе, телекомуникационе, оптичке каблове и каблове за локалне рачунарске мреже; • скине изолацију, настави и изољује проводник; • постави микроконекторе на крајеве UTP кабла.	• Електроенергетски каблови. • Електроинсталациони проводници. • Телекомуникациони проводници. • Оптички каблови. • Каблови за локалне рачунарске мреже (UTP, FTP, SFTP, USB...).	• Користити каталоге различитих произвођача каблова • Користити каблове • Демонстрирати припрему крајева проводника и настављање • Демонстрирати постављање микроконектора на крајеве UTP кабла • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
• Оспособљавање ученика за повезивање прибора који се користи у електро, телекомуникационим и инсталацијама локалних рачунарских мрежа.	• повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор; • повеже помоћу проводника телекомуникациони прибор; • повеже помоћу проводника основни прибор локалних рачунарских мрежа.	• Електроинсталациони прибор (осигурачи, прекидачи, утичнице, сијалична грла). • Телекомуникациони прибор (реглете, телефонска прикључница, телефонски утикач). • Прибор за локалне рачунарске мреже (мрежне утичнице, прикључнице, PATCH панели).	• Користити каталоге произвођача • Демонстрирати монтажу и повезивање опреме у струјно коло • Демонстрирати методе за утврђивање исправности прибора • Направити вежбе на монтажним плочама • Вежбе радити у циклусу • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 10 часова
• Оспособљавање ученика за рад са инструментом.	• користи аналогне и дигиталне мерне инструменте; • подеси инструмент (једносмерна, наизменична струја), одабере мерно подручје; • одреди константу аналогног инструмента;	• Универзални дигитални инструмент. • Универзални аналогни инструмент.	• Демонстрирати рад са инструментом • Извршити конкретна мерења на монтажним плочама • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 10 часова

	измери основне електричне величине: напон, струју, опор и капацитивност.		
Оспособљавање ученика за прикључење потрошача на извор електричне енергије.	- разликује системе наизменичне и једносмерне струје; - прикључи потрошаче на изворе електричне енергије.	- Извори једносмерне струје (галвански елементи, исправљачи, акумулатор). - Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем).	- Приказати изворе једносмерне струје - Демонстрирати повезивање потрошача на извор - Демонстрирати повезивање потрошача на системе наизменичне струје - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 2 часа
Оспособљавање ученика за лемљење.	- одабере опрему и материјал; - изведе припрему за лемљење; - изврши лемљење.	- Спајање проводника лемљењем. - Лемљење на штампаној плочи.	- Користити стручну литературу - Демонстрирати спајање проводника лемљењем - Демонстрирати лемљење на штампаној плочи - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
Оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената.	- одабере на основу ознаке отпорник кондезатор и калем; - испита исправност елемената; - замени и угради пасивне елементе у одговарајуће струјно коло.	- Отпорници (начин израде, врста, обележавање, примена). - Кондезатори (начин израде, врста, обележавање, примена). - Калемови и трансформатори (начин израде, примена).	- Користити каталоге произвођача - Демонстрирати проверу исправности пасивних елемената - Демонстрирати уградњу и повезивање елемената у струјно коло - Направити вежбе на макетама - Препоручено време за реализацију ових садржаја: 10 часова На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - практична настава (54 часа) - при извођењу практичне наставе

			одељење се дели у две групе <u>Место реализације наставе</u> • радионица <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • праћење практичног рада • тест практичних вештина • активност на часу
--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: турпијање, шублер, обележавање, бушење, навој, лемљење, унимер, проводник, полупроводник, изолатор.

Назив модула: **ХИДРАУЛИЧКЕ И ПНЕУМАТСКЕ КОМПОНЕНТЕ**

Годишњи фонд часова: **158 часова**

Разред: **други**

Циљеви предмета:

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да прати рад хидрауличних и пнеуматских компоненти	- разликује физичка својства флуида - објасни значење хидростатичког притиска - разликује врсте кретања течности - дефинише: енергију, рад, притисак, температуру, вискозност флуида - дефинише проток и измери га - објасни једначину континуитета, Бернулијеву једначину и Клапејронову једначину - дефинише хидраулични удар (наведе пример настанка и како се ублажава) - препознаје хидрауличне и пнеуматске компоненте - разликује пумпе према принципу рада - опише главне делове различитих пумпи - разликује компресоре према принципу рада - опише главне делове различитих компресора - објасни принцип рада разводника - разликује типове вентила према примени - опише принцип рада хидрауличних и пнеуматских мотора - објасни принцип рада хидрауличних радних цилиндара - објасни врсте и намену везивних	Физичка својства течности Радне течности Физичка својства гасова - величине стања гаса - једначина стања гаса - промене стања гаса Хидростатика - хидростатички притисак - притисак - потисак Кинематика и динамика течности - врсте кретања течности - струјања течности - проток - једначина континуитета - Бернулијева једначина - хидраулични удар Компоненте хидрауличних и пнеуматских система - хидрауличне пумпе (зупчaste, крилне, клипне, завојне, мембранске) - компресори (клипни, крилни, мембрански, турбокомпресори) - разводници - вентили - везивни елементи (цевоводи, цревоводи, прикључци) - филтери	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Вежбе (68 часова). - Блок настава 90 часова или блок настава учења кроз рад 90 часова Подела одељења на групе Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације: - Вежби - Блок наставе Место реализације наставе - вежбе се одвијају у мехатронској школској лабораторији - блок настава се реализује у школским лабораторијама или код послодавца Препоруке за реализацију наставе Уколико се настава реализује према закону о дуалном образовању, начин и динамику релазације блок наставе утврђују школа и послодавац. Блок

	елемената • објасни намену филтера хидрауличног система, пречистача ваздуха и регулатора притиска пнеуматског система • објасни намену хидрауличних акумулатора • • изврши мерења карактеристичних параметара хидрауличких и пнеуматских компоненти • користи каталог произвођача хидропнеуматских компоненти БЛОК НАСТАВА 1. БЛОК (30 часова) • подеси пумпу/компресор у радни режим • покрене машину/уређај са хидрауличним или пнеуматским погоном • испрати рад машине/уређаја са хидрауличним или пнеуматским погоном • утврди мерењем радних параметара тачност рада машине/уређаја са хидрауличним или пнеуматским погоном 2. БЛОК (30 часова) • израђује једноставне пнеуматске шеме спајања и спецификацију елемената • повезује различите пнеуматске компоненте на основу шеме коришћењем различитих врста прикључака • проверава функционалност компонената 3.БЛОК (30 часова) • израђује шеме за пречистач ваздуха	– пречистачи ваздуха – регулатори притиска – хидраулични акумулатори • Мерење карактеристичних величина (притисак, проток, температура) у хидрауличким и пнеуматским компонентама (мерни инструменти и методе)	настава се може организовати током другог полугодишта или на крају другог полугодишта. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • Праћење остварености исхода • Тестове знања • Тестове практичних вештина Начин праћења и вредновања ученичких постигнућа током блок наставе заједно утврђују наставник координатор учења кроз рад и инструктор ангажован од стране послодавца.
--	---	--	---

	• користи регулатор притиска ваздуха • мери притисак ваздуха		
--	---	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: хидрауличка пумпа, разводник, вентил, компресор, цилиндар, хидраулички акумулатор, припремна група, филтери, регулатор притиска

Назив модула: **ХИДРАУЛИЧКИ И ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ КАО ОБЈЕКТИ УПРАВЉАЊА**
Трајање модула: **132 часа**
Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да прати рад хидрауличних и пнеуматских система	- објасни принцип рада хидрауличких система - чита функционалне шеме хидрауличних система - провери исправност компонената хидрауличних система - измери и евидентира параметре хидрауличних компоненти система (притисак, температуру, проток, ниво...) - подеси параметре хидрауличног система - угради једноставније хидрауличне компоненте у систем - објасни принцип рада пнеуматских система - чита функционалне шеме пнеуматских система - провери исправност компонената пнеуматских система - измери и евидентира параметре пнеуматских компоненти система (притисак) - подеси параметре пнеуматског система - угради пнеуматске	- Хидраулични системи - функција и принцип рада - функционалне шеме (анализа симбола, компоненти и веза) - примењени хидраулични системи - испитивање хидрауличних компоненти и система - мерни инструменти и уређаји - мерне методе и грешке мерења - уградња хидрауличних компоненти - Пнеуматски системи - функција и принцип рада - функционалне шеме (анализа симбола, компоненти и веза) - примењени пнеуматски и електропнеуматски системи - испитивање пнеуматских компоненти и система - мерни инструменти и уређаји - мерне методе и грешке мерења - уградња пнеуматских и електропнеуматских компоненти - Управљање ХиП системима - Пројектни задаци - Снимање карактеристика пумпи - Утицај исправности инсталације на квалитет рада система - Цурење клипних разводника - Испитивање исправности ХиП система	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Вежбе (102) или учење кроз рад (102) уколико се настава реализује према Закон о дуалном образовању - настава у блоку (30 часова) или учење кроз рад (30 часова), уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању Подела одељења на групе Одељење се дели на групе до 10 ученика приликом реализације: - вежби / учења кроз рад - наставе у блоку Место реализације наставе - вежбе се одвијају у мехатронској школској лабораторији - настава у блоку се одвија у мехатронској лабораторији (радионици) или у одговарајућим предузећима. - учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца

	компоненте у систем	методом елиминације	• део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • Блок настава се може реализовати у току школске године или на крају другог полугодишта. Распоред реализације блок наставе израђује сама школа, у зависности од тога да ли је реализује у школском кабинету (радионици) или у предузећу. Уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању, план реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. • Уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању, потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење
--	---------------------	---------------------	--

			ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. • Пројектни задатак реализује се индивидуално или у малим групама на блок настави. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • Праћење остварености исхода • Тестове знања • Тестове практичних вештина • Израду пројектног задатка
--	--	--	---

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: коло самодржања, дворучна команда, релејна техника, електромагнетни вентил, временски релеј, бројач, сензори близине, реед контакт, тактна метода управљања

Назив модула: **ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОКОНТРОЛЕРИ**
Трајање модула: **102 часа**
Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
- Оспособљавање ученика да разликује и користи компоненте дигиталних система - Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера	ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА - разликује аналогне и дигиталне сигнале - објасни примену бинарног бројног система - утврди функције логичких кола, комбинационих мрежа, флипфлопова, регистара, бројача и тајмера на макети или симулацијом на рачунару - замени функцију логичког кола еквивалентном релејном шемом - разликује врсте меморија и примењује их - разликује врсте дисплеја и њихову намену - анализира рад дигиталних мрежа састављених од различитих дигиталних компоненти на макети - користи аналогно-дигиталне (А/Д) и дигитално-аналогне (Д/А) претвараче - врши избор компоненти из каталога МИКРОКОНТРОЛЕРИ - објасни улогу рачунара у управљању процесима - препознаје основне хардверске компоненте рачунара и опише њихову намену	ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА Појам дигиталних сигнала Бројни системи: бинарни, октални, хексадецимални - Булова алгебра и логичка кола (релејна логика и шематски ниво) Комбинационе мреже (кодер, декодер, мултиплексер, демултиплексер, аритметичка кола) – принцип рада и примена Меморије (ROM, PROM, EPROM, EEPROM и flash) – принцип рада и примена - Флипфлопови (RS, JK и T) – принцип рада и примена Регистри – принцип рада и примена - РАМ меморије – принцип рада, врсте и примена Бројачи – принцип рада и примена Тајмери (тактер, тајмер са закашњеним укључењем и одложеним искључењем) – принцип рада и примена Дисплеји (врсте) Аналогно-дигитални (А/Д) и дигитално аналогни (Д/А) претварачи МИКРОКОНТРОЛЕРИ Управљање процесом помоћу рачунара - појам процеса и управљања - основне функције рачунара у	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - теоријска настава (1 час x 34 седмице=34 часа) - вежбе (2 часа x 34 седмица=68 часова) Подела одељења на групе Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације вежби. Место реализације наставе - вежбе се реализују у школској лабораторији. Препоруке за реализацију наставе - Вежбе реализовати на развојним системима за програмирање и тестирање микроконтролера; - Обезбедити минимално 6 развојних система за реализацију вежби. Оквирни број часова по темама у оквиру модула: - Дигитална електроника (21 часова теоријске наставе и 42 часа вежби)

	• инсталира системски и апликативни софтвер • објасни хардверску структуру микрорачунара, процесне улазно-излазне уређаје и начине преноса информација • програмира микроконтролере • врши тестирање исправности микроконтролера • замени неисправне компоненте микрорачунара • повезује улазно-излазне уређаје на микроконтролерски систем	управљању – централизовано и децентрализовано управљање – системски и апликативни софтвер • Микропроцесор и микрорачунар – Хардверска структура микрорачунарског система – микропроцесор – меморија – регистри Улазно- излазни уређаји и њихова спрега са рачунаром • дигиталне величине • аналогне величине • импулси и поворке импулса • телеметријске величине • A/D и D/A конверзија • систем прекида	• Микроконтролери (13 часова теоријске наставе и 26 часова вежби) Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: • Праћење остварености исхода • Тестове знања • Тестове практичних вештина
--	--	---	---

КЉУЧНЕ РЕЧИ: бројни системи, Булова алгебра, логичка кола, микроконтролери, микропроцесори, бројачи, меморије, дисплеји, АД/ДА конвертори.

Назив модула: **СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА У МЕХАТРОНИЦИ**
 Трајање модула: **102 часа**
 Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
- Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност - Оспособљавање ученика да према конструкцији и намени разликује, одабира и повезује регулаторе и сервосистеме	- разликује и постави мерне претвараче - провери исправност и замени неисправне мерне претвараче - подеси параметре мерних претварача - врши избор мерних претварача из каталога - припреми извешај о извршеном мерењу - постави интерфејс према рачунару А/Д, тајмер, бројач, сва мерења преко рачунара, примени рачунар у мерењу - објасни улогу појединих елемената из система управљања - постави задате вредности у систему управљања на основу жељених излазних величина - предвиди промену излазних величина у систему управљања на основу задатих вредности и одабере потребан регулатор - разликује утицај пропорционалног (П), интегралног (И) и диференцијалног (Д) дејства на систем управљања - уочи доминантно дејство ПИД регулатора на основу понашања стања излаза система управљања - повезује елементе сервосистема и врши њихово подешавање - повезује елементе система аутоматске регулације и врши њихово подешавање	- Конструкција, карактеристике и намена мерних претварача: - отпорни - капацитивни - индуктивни - индукциони - оптоелектронски - пиезоелектрични - механички - електромагнетни - хидраулични - пнеуматски. - Принцип рада мерних претварача: - помераја - брзине (тахогенератор, енкодер) - силе и напрезања - температуре - притиска - нивоа - протока - положаја (механички претварачи, фотоелектрични, индуктивни и капацитативни сензори). - Провера и подешавање параметара мерних претварача - Блок-шеме система аутоматског	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - теоријска настава (34 часа) - вежбе (68 часова) или учење кроз рад (68 часова) уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању. - настава у блоку (30 часова) или учење кроз рад (30 часова) уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању. Подела одељења на групе Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе: - вежби, - наставе у блоку, - учења кроз рад. Место реализације наставе - вежбе се реализују у мехатронској школској лабораторији - настава у блоку се реализују у мехатронској лабораторији

		управљања и улога појединих елемената • Аналогно и дигитално управљање • Тест функције и одзив система • ПИД управљање • Релејни контролери • Основни појмови о fuzzy логици • Сервосистеми: – позициони – брзински • Регулација процесних величина: темперетауре, притиска, протока, нивоа, влажности, осветљености итд. Теме за блок наставу 1. Инсталација круга за терморегулацију (нпр. термопар, компензациони водови, терморегулатор, круг за грејање и хлађење) 2. Позициони сервосистем 3. Брзински сервосистем (са тахогенератором у повратној спрези) 4. Релејна техника (нпр. систем рецикулације воде, пуштање у рад асинхроног мотора помоћу релејне комбинације звезда-троугао)	(радионици) или у одговарајућим предузећима. • учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца • део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • Праћење остварености исхода • Тестове знања • Тестове практичних вештина Уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању, наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • Блок настава се може реализовати у току школске године или на крају другог полугодишта. Распоред реализације блок наставе израђује сама школа, у зависности од тога да ли је реализује у школском кабинету (радионици) или у предузећу. Уколико
--	--	--	---

			се настава реализује према Закону о дуалном образовању, план реализације блок наставе заједно израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. • Уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању, потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад..
--	--	--	---

КЉУЧНЕ РЕЧИ: мерни претварач, тахогенератор, енкодер, сензори, ПИД управљање, контролери, fuzzy логика, сервосистем

Назив предмета: **ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН И ОПРЕМА У МЕХАТРОНИЦИ**

Трајање
предмета: **136 часова**

Разред: **трећи**

	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ ПРЕДМЕТА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Основе електричних погона у мехатроници	Упознавање ученика са значајем примене система електричних погона у мехатронским системима, њиховим предностима и манама и основном структуром	- наведе значај примене електричних система покретања у савременим производним системима - наброји основне предности и мане електричног погона опште намене - нацрта основну блок шему и опише основне елементе електричног погона опште намене	- Значај електричних система покретања у савременим производним системима - Предности и мане електричног погона опште намене - Структура електричног погона опште намене	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - теоријска настава (68 часа) - вежбе (68 часова); или вежбе (34 часова) и учење кроз рад (34 часова) уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању. - настава у блоку (30 часова) или учење кроз рад (30 часова) уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању. Место реализације наставе <u>Теоријска настава</u> се реализује у учионици или специјализованом кабинету <u>Лабораторијске вежбе</u> се реализују у лабораторији за електричне погоне и опрему у мехатроници <u>Настава у блоку</u> се реализује код послодавца или у лабораторији за електричне погоне и опрему у мехатроници - Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више
Елементи електричне опреме	Упознавање ученика са основним елементима електричне опреме у мехатронским системима	- наведе основне елементе електричне опреме у мехатронским системима - објасни основне карактеристике елемената електричне опреме у мехатронским системима - препознаје основне симболе електричне опреме на електричним шемама - тумачи једноставније блок и функционалне шеме - наведе основне карактеристике трофазног система - објасни начине повезивања трофазних потрошача у трофазном систему и наведе односе линијских и фазних	- Основни елементи електричне опреме у мехатронским системима и њихове карактеристике (енергетске, електричне, електронске) - Карактеристичне и блок функционалне шеме електричне опреме у мехатронским системима - Трофазни системи-основни појмови и величине у трофазном систему - Електрични инсталациони проводници и каблови - Прикључење индустријских погона на дистрибутивну мрежу - Мерење електричне енергије индустријских погона	

		величина • објасни разлику између симетрично/несиметрично оптерећеног система • објасни начин означавања инсталационих проводника и каблова • тумачи ознаке инсталационих проводника и каблова • објасни начин прикључења идустријских погона на дистрибутивну мрежу • нацрта електричну шему повезивања монофазног и трофазног електричног бројила у електрично коло и објасни принципе рада • наведе основне поделе, нацрта симболе топљивих осигурача и аутоматски осигурача (прекидача) • наведе основну структуру топљивог осигурача • наведе основне карактеристике и поделе инсталационих склопки • нацрта симболе инсталационих склопки • наведе основне карактеристике и примену гребенастих склопки • нацрта симбол једнополне и трополне гребенасте склопке • објасни структуру и начин рада тастера • нацрта симбол тастера	• Осигурачи • Инсталационе склопке • Гребенасте склопке • Тастери • Контактори • Релеји • Грејачи • Заштитне склопке диференцијалне струје • Заштитне моторске склопке • Елененти звучне и светлосне сигнализације <u>Лабораторијске вежбе:</u> 1. Упознавање ученика са организацијом рада у школској лабораторији, мере безбедности и заштите на раду, правила рада у лабораторији 2. Мерење напона струје и снаге у монофазном систему 3. Мерење напона, струје и снаге у трофазном симетрично/несиметрично оптерећеном систему 4. Мерење електричне енергије једнофазним и трофазном систему 5. Повезивање осигурача и инсталационих и гребенастих склопки у електрично коло према задатој шеми 6. Повезивање контактора у електрично коло према задатој шеми 7. Повезивање	послодаваца • Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе: • вежби, • учења кроз рад, • наставе у блоку. <u>Оцењивање теоријског дела предмета</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања <u>Оцењивање лабораторијских вежби и учења кроз рад</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • тестове практичних вештина <u>Оквирни број часова по темама</u> • Основно о електричним погонима у мехатроници (2 часа) • Елементи електричне опреме (15 часова) • Компоненте енергетске електронике (10 часова)
--	--	--	--	--

		• нацрта симбол контактора у електричним шемама, наведе намену појединих прикључних контаката и објасни начин рада • објасни улогу и карактеристике грејача • нацрта симбол и објасни структуру и принцип рада заштитне склопке диференцијалне струје • нацрта симбол и објасни начин деловања заштитне моторске склопке • наведе основне елементе светлосне и звучне сигнализације • примењује мере заштите на раду • повезује у електрично коло и користи стандардне мерне инструменте за мерење напона струје и снаге у монофазном и трофазном систему • повезује монофазна и трофазна бројила електричне енергије у електрично коло на основу приложене шеме • повезује у електрично коло осигурача, инсталационих склопки и гребенастих склопки, тестира рад електричног кола према приложеној шеми • повезује у електрично коло	електромеханичких релеја у електрично коло према задатој шеми 8. Повезивање монофазних и трофазних заштитних склопки диференцијалне струје у електрично коло према задатој шеми 9. Повезивање заштитних моторских склопки у електрично коло према задатој шеми	• Претварачи енергетске електронике (15 часова) • Трансформатори (6 часова) • Асинхрони мотори (8 часова) • Мотори једносмерне струје (7 часова) • Машине малих снага (5 часова) <u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • Блок настава се може реализовати у току школске године или последње две недеље наставе. Распоред реализације блок наставе израђује сама школа, у зависности од тога да ли је реализује у школском кабинету (радионици) или у предузећу. • Уколико се настава реализује према Закону о дуалном образовању, план реализације блок наставе заједно израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. • Уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању, потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад..
--	--	--	---	---

		контакторе према приложеној шеми, тестира рад - повезује у електрично коло електромеханичке релеје према приложеној шеми, тестира рад - повезује у електрично коло монофазне и трофазне заштитне склопке диференцијалне струје према приложеној шеми и тестира рад - повезује у електрично коло заштитну моторску склопку према приложеној шеми и тестира рад		На уводном часу упознати ученике са предметом, начином реализације наставе, начином и критеријумима оцењивања. У теми „Основно о електричним погонима у мехатроници“ ученике упознати са потребом примене савремених електричних система покретања управљања и регулације. Укратко навести основне предности али и неке мане које ограничавају примену система електричних погона опте намене. основну структуру дати на блоковском принципу. У теми „Елементи електричне опреме“ упознати ученике са основним блок и функционалним шемама и симболима који се најчешће користе у пракси. Где год је то могуће ученицима демострирати елементе који се обрађују посветити пажњу начину рада и примени у пракси. Пожељно би било ученике упознати и са одговарајућим каталошким подацима електричне опреме која се обрађује. При обради теме „Компоненте енергетске електронике“ дати основну поделу компоненти: пасивне, активне, по времену настанка, по управљивости, по начину активирања, по брзини рада, компоненте у развоју. Приликом обраде основних компоненти, где год је то могуће, са ученицима урадити и одговарајући број кратких рачунских примера у циљу бољег разумевања и примене стечених знања.
Компоненте енергетске електронике	Стицање основних знања о компонентама енергетске електронике, начину рада, карактеристикама, и њиховој примени Стицање практичних вештина у раду са основним компонентама енергетске електронике	- наведе основну поделу компоненти енергетске електронике - познаје симболе компоненти, карактеристике и начин примене - познаје начин повезивања компоненти у електрично коло - објасни начин испитивања исправност снажних полупроводничких компоненти - објасни начин рада компоненти енергетске електронике у колу једносмерне и наизменичне струје - анализира рад једноставнијих електричних	- Намена компоненти енергетске електронике и основна подела - Снажне диоде - Снажни биполарни транзистори - Снажни МОСФЕТ - Биполарни транзистор са изолованим гејтом ИГБТ - Тиристор - Тријак - Тиристор са искључењем на гејту ГТО- тиристор <u>Лабораторијске вежбе</u> - Испитивање исправности снажних диода, снимање статичке карактеристике снажне диоде - Снажни биполарни транзистор, испитивање исправности, снимање излазне	

		кола са компонентама енергетске електронике • испита исправност снажне диоде мерењем отпорности у директној и инверзној поларизацији и образложи врсту квара (кратак спој, прекид) • нацрта струјно напонску карактеристику снажне диоде у директној и инверзној поларизацији, одреди радну праву и дефинише радну тачку снажне диоде • испита исправност и сними излазну карактеристику снажног биполарног транзистора • испита исправност снажног MOSFET-а • сними излазну карактеристику снажног MOSFET -а • изврши испитивање исправности тиристора мерењем отпорности између електрода гејт-катода, анода-катода • сними статичку карактеристику тиристора применом стандардних мерних инструмената у директној и инверзној поларизацији	карактеристике снажног биполарног транзистора, радна права и радна тачка 3. Снажни MOSFET као прекидач, снимање излазне карактеристике, радна права, радна тачка. 4. Испитивање исправности тиристора, снимање статичке карактеристике тиристора	У наставној теми „Претварачи енергетске електронике“ предност дати физичким објашњењима и графичком представљању одговарајућих таласних облика. Акцент поред теоријске анализе, дати и на практичну примену појединих уређаја. Где год је то могуће анализирати са ученицима могућа хаваријска стања и како да их препознати, са могућим мерама отклањања. Сваку наставну јединицу о претварачима енергетске електронике, где је то могуће, илустровати конкретним једноставнијим рачунским примерима. У темама „Трансформатори“, „Асинхрони мотори“, „Мотори једносмерне струје“, „Машине малих снага“ користити одговарајуће мултимедијалним садржаје и демонстрације, где год је то могуће теоријске принципе поткрепити кратким рачунским примерима. Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године. <u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби / учења кроз рад</u> Почетак лабораторијских вежби / учења кроз рад ускладити са теоријском наставом. На уводним часовима упознати ученике са структуром
Претварачи енергетске	Стицање основних знања о претварачима	• објасни намену претварача енергетске електронике и	• Намена претварача енергетске електронике и основне поделе	

електронике	енергетске електронике, начину рада, карактеристикама, и њиховој примени Стицање практичних вештина у раду са основним претварачима енергетске електронике	наведе основну поделу • објасни примену израза за одређивање средње вредности • дефинише појам исправљача и наведе основну поделу • нацрта електричну шему монофазног полуталасног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне • нацрта електричну шему монофазног исправљача са средњом тачком, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне • нацрта електричну шему монофазног мосног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне • нацрта електричну шему трофазног исправљача са средњом тачком, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне • нацрта електричну шему трофазног мосног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне • нацрта електричну шему монофазног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне • дефинише појам инвертора и наведе основну поделу	• Израз за одређивање средње вредности једносмерног напона • Исправљачи-намена и основне поделе – монофазни полуталасни исправљач – монофазни исправљач са средњом тачком – монофазни мосни исправљач – трофазни исправљач са средњом тачком – трофазни мосни исправљач • Инвертори-намена и основне поделе – монофазни транзисторски напонски инвертор – трофазни транзисторски напонски инвертор • Наизменични претварачи-намена и основне поделе – монофазни фазни регулатори – трофазни фазни регулатори, софт стартери • Једносмерни претварачи-намена и основне поделе – једноквадрантни чопер-спуштач напона <u>Лабораторијске вежбе</u> 1. Једнофазни полуталасни исправљач. 2. Једнофазни исправљач са средњом тачком	лабораторије или радионице начином и организацијом рада као и мерама заштите на раду. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба повезати опрему, урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе. Учење кроз рад се организује код једног или више послодаваца. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика. <u>Настава у блоку / учење кроз рад(30 часова)</u> Реализовати код послодавца који се бави облашћу које обухвата предмет електрични погони и опрема у мехатроници. При томе практичним активностима обухватити што већи број тема предмета. Практичним активностима између осталог обухватити (препоруча): • рад ученика са неким од софтвера за израду техничке документације, препоручује се да ученици учествују
---------------------------	--	--	---	--

		• нацрта електричну шему монофазног транзисторског инвертора и објасни начин рада за омско и омско индуктивно оптерећење • нацрта електричну шему трофазног транзисторског шестоупулсног инвертора и објасни начин рада за омско и омско-индуктивно оптерећење • дефинише појам наизменичног претварача и наведе основне поделе • нацрта електричну шему фазног регулатора са тријаком и објасни принцип рада кола • нацрта основне шеме трофазних фазних регулатора • нацрта основну шему софт-стартера и објасни начин рада и области примене у електричним погонима • повезује елементе једнофазног полуталасног исправљача, врши мерење основних величина на исправљачу • повезује елементе једнофазног исправљача са средњом тачком, врши мерење основних величина на исправљачу • повезује елементе трофазног исправљача са средњом	3. Трофазни исправљач са средњом тачком и у мосном споју 4. Једнофазни напонски транзисторски инвертор са осмим и омско-индуктивним оптерећењем 5. Фазни регулатор са тријаком 6. Чопер спуштач напона	у изради или у ситним изменама на техничким цртежима електричних система за напајање и командовање електричним погонима (<u>у присуству стручног лица</u>). • рад на шемирању разводних ормана мање сложености за напајање и командовање електричним погонима, повезивање релјно контакторске опреме и елемената сигнализације (<u>у присуству стручног лица</u>) • рад на директном пуштању у рад и заустављању погона мале снаге са и без промене смера обртања (<u>у присуству стручног лица</u>) • рад на монтажи и демонтажи и повезивању фреквентних претварача, пуштање у рад и заустављање, подешавање основних параметара (<u>у присуству стручног лица</u>) • рад на демонтажи и монтажи повезивању софт-стартера, пуштање у рад и заустављање, подешавање основних (<u>у присуству стручног лица</u>) • рад на имплементацији једноставнијих софтверских решења за микроконтролерско управљање једносмерним и корачним моторима малих снага (<u>у присуству стручног лица</u>) У случају да се блок настава реализује у лабораторији за електричне погоне и опрему у мехатроници препоручене садржаје и активности прилагодити условима и опреми у лабораторији.
--	--	---	---	---

		тачком, врши мерење основних величина на исправљачу - повезује елементе трофазног мосног исправљача, врши мерење основних величина на исправљачу - повезује елементе монофазног фазног регулатора са тријаком демонстрира принцип једностране фазне регулације - повезује електрично коло транзисторског чопера спуштача напона, демонстрира рад електронског кола		
Трансформатори	- Стицање основних знања о монофазним и трофазним трансформаторима - Стицање практичних вештина у раду са трансформаторима	- објасни намену и наведе основне поделе трансформатора - нацрта електричну шему идеалног трансформатора и објасни принцип рада - дефинише преносни однос трансформатора - објасни разлику између идеалног и реалног монофазног трансформатора - објасни енергетски биланс снага на трансформатору, појаву губитака и узроке настанка - објасни режиме рада трансформатора - објасни конструкцију трофазног трансформатора,	Намена, основне поделе и конструкција - Принцип рада идеалног трансформатора - Преносни однос трансформатора - Губици и енергетски биланс трансформатора - Режими рада трансформатора - Трофазни трансформатори, конструкција, спреге, спрежне групе <u>Лабораторијске вежбе</u> - Натписна плочица трансформатора, мерење отпрности намотаја, одређивање хомологих крајева - Оглед празног хода и кратког	

		• објасни начин означавања прикључних крајева трофазних намотаја и начин повезивања намотаја • Објасни појам спрежне групе, начин означавања спреге и појам сатног броја • објасни значење назначених величина на натписној плочици трансформатора • демонстрира начин мерења отпорности намотаја UI методом • демонстрира начин одређивања хомологих крајева монофазног трансформатора • повеже инструмене у електрично коло и објасни поступак огледа празног хода и кратког споја и обраде резултата • повеже инструменте у електрично коло и објасни начин спровођења огледа оптерећења једнофазног трансформатора и обраде резултата	споја монофазног трансформатора 3. Оглед оптерећења монофазног трансформатора	
Асинхрони мотори	• Стицање основних знања из асинхроних машина • Стицање практичних вештина у раду са асинхроним машинама	• наведе основну поделу и опише конструкцију асинхроног мотора • објасни принцип рада трофазног асинхроног мотора • објасни појам клизања и дефинише апсолутно и релативно клизање	• Намена, основне поделе и конструкција асинхроног мотора • Трофазни индуктор-обртно магетно поље • Принцип рада трофазног асинхроног мотора, клизање • Механичка карактеристика асинхроног мотора, режими	

		• нацрта механичку карактеристику асинхроног мотора дефинише кључне тачке на карактеристици и наведе режиме рада асинхроне машине • наведе основне методе пуштања у рад асинхроних мотора • објасни принцип U/f управљања • нацрта структуру фреквентног претварача и наведе основне саставне делове • наведе основну структуру и објасни принцип рада монофазног асинхроног мотора • објасни начин промене смера обртања монофазног асинхроног мотора • тумачи податке са натписне плочице асинхроног мотора • превеже намотаје статора у звезду или троугао помоћу краткоспојних плочица у прикључној кутији • измери отпорност намотаја статора • повеже опрему за извођење огледа празног хода и кратког споја, наведе сврху огледа и тумачи резултате • повеже опрему за извођење огледа оптерећења, наведе сврху огледа и тумачи	рада • Пуштање у рад асинхроних мотора • U/f-управљање, фреквентни претварачи • Монофазни асинхрони мотор, конструкција и принцип рада <u>Препоручене лабораторијске вежбе</u> 1. Натписна плочица асинхроног мотора, прикључна кутија и превезивање намотаја у звезду и троугао, мерење отпорности намотаја 2. Оглед празног хода и кратког споја 3. Оглед оптерећења трофазног асинхроног мотор 4. Регулација бруине трофазног асинхроног мотора применом фреквентног претварача (U/f управљање) 5. Монофазни асинхрони мотор, натписна плочица, прикључна кутија, промена смера обртања, мерење напона и струја главне, помоћне фазе и кондензатора	
--	--	--	---	--

		результате - повеже опрему и демонстрира принцип U/f управљања и ними регулационе карактеристике - повеже инструменте за мерење основних величина на монофауном асинхронном мотору и нацрта векторски дијаграм напона и струја мотора		
Мотори једносмерне струје	- Стицање основних знања о машинама једносмерне струје - Стицање основних практичних вештина у раду са једносмерним машинама	- наведе намену, основне делове и конструкцију једносмерног мотора - објасни принцип рада једносмерног мотора - напише основне једначине мотора једносмерне струје и изведе израз за механичку карактеристику - наведе поделу једносмерних мотора према начину побуђивања, и нацрта одговарајуће шеме - објасни основне методе пуштања у рад - објасни основне методе промене брзине мотора једносмерне струје са независном побудом - тумачи значење основних величина са натписне плочице мотора - одреди врсту мотора према начину побуђивања на основу ознака прикључних крајева	Намена, основне поделе и конструкција - Принцип рада мотора једносмерне струје, основне једначине једносмерног мотора, израз за механичку карактеристику - Врсте мотора јеносмерне струје према начину побуђивања(независна, паралелна, редна побуда) - Пуштање у рад мотора једносмерне струје(роторски упуштачи) - Промена брзине једносмерног мотора са независном побудом(додавањем отпорности у коло ротора, променом напона арматуре и побуде) <u>Лабораторијске вежбе</u> - Натписна плочица једносмерног мотора, ознаке прикључних крајева, мерење отпорности арматурног и	

		• демонстрира пуштање у рад мотора једносмерне струје са независном и редном побудом • објасни и демонстрира начин промене смера обртања једносмерног мотора са независном и редном побудом • демонстрира начин промене брзине једносмерног мотора са независном побудом додавањем отпорности у коло ротора и променом напона арматуре и побуде	побудног намотаја 2. Пуштање у рад мотора једносмерне струје са независном и редном побудом, промена смера обртања • Промена(регулација) брзине мотора једносмерне струје са независном побудом (додавањем отпорности у коло арматуре, променом напона арматуре и побуде)	
Машине малих снага	• Стицање основних теоријских знања о машинама малих снага • Стицање практичних вештина у раду са машинама малих снага	• објасни конструкцију, принцип рада и опише начин пуштања у рад синхроног мотора и области примене • објасни карактеристике у конструкцији ротора синхроних мотора са перманентним магнетима на ротору • објасни основне особине серво мотора и области примене • објасни конструкцију и принципе рада униполарних и биполарних корачних мотора, и наведе области примене • опише конструкцију, објасни принцип рада тахогенератора и наведе области примене	• Синхрони мотор, конструкција и принцип рада, пуштање у рад • Синхрони мотор са перманентним магнетима на ротору • Серво мотори • Корачни мотор • Тахогенератор <u>Лабораторијске вежбе</u> 1. Микроконтролерско управљање брзином и/или позицијом корачног мотора 2. Снимање излазне карактеристике тахогенератора, одређивање константе тахогенератора	

		• повеже микроконтролерску картицу за управљање корачним мотором и демонстрира принцип управљања брзином и/или позицијом • демонстрира принцип снимања излазне карактеристике тахогенератора и објасни поступак одређивања константе тахогенератора	
--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: Мотор једносмерне струје, асинхрони мотор, трансформатор, тастер, релеј, осигурач, тахогенератор.

ОПРЕМА, ПОГОН И УПРАВЉАЊЕ МЕХАТРОНСКИМ СИСТЕМИМА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I		204			204

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду
- Оспособљавање ученика за коришћење техничке документације
- Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера
- Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност
- Стицање практичних вештина у раду са опремом и елементима електричних погона и опреме у мехатроници
- Оспособљавање ученика за самостално обављање радних задатака

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: трећи

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Безбедност и заштита на раду	6
2.	Техничка документација	18
3.	Сензори	24
4.	Компоненте мехатронских система	66
5.	Микроконтролери	36
6.	Електрични погони и опрема у мехатроници	54

Назив модула: **БЕЗБЕДНОСТ И ЗАШТИТА НА РАДУ**

Трајање модула: **6 часа**

Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду	- Примењује заштитне мере од механичких повреда - Примењује заштитне мере од пожара у индустрији - Користи заштитну опрему - Препозна значај примене мера заштите на раду - Препозна значај примене мера заштите животне средине	- Безбедност и заштита на раду у индустрији - Утицај радне средине и извори опасности при раду у индустријским објектима - Лична заштитна средства и заштитна опрема и уређаји за рад у индустријским објектима - Врсте радова и безбедоносне процедуре при раду у индустријским објектима - Енергија и животна средина - Утицај индустријских објеката на животну средину - Мере заштите животне средине од негативног утицаја индустрије - Сортирање и одлагање отпадног материјала	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Вежбе - или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: - вежби - учења кроз рад <u>Методе рада:</u> - демонстрација - извршење задатка - презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); <u>Место реализације наставе:</u> - Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца - Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код

			послодавца није могуће остварити у целини. - Практична настава се реализују у школским кабинетима. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	---

Назив модула: **ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

Трајање модула: **18 часова**

Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика за коришћење техничке документације	- наводи различите врсте евиденција - наводи елементе техничке документације - израђује различите врсте табеларних евиденција - попуњава радни налог - уради предмер и предрачун - израђује основне прорачуне за различите услуге према захтеву клијента - израђује извештај - израђује евиденције прегледа, кварова и компонената система	- Појам, намена и сврха техничке документације - Елементи техничке документације - Садржај захтева - Технолошки процес - Израда извештаја требовања и евидентирање прегледа, кварова и поправки компонената система	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Практична настава или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: - практичне наставе <u>Методе рада:</u> - демонстрација - извршење задатка - презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); <u>Место реализације наставе:</u> - Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодаваца - Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. - практична настава се реализује у

			школским кабинетима. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	--

Назив модула: **СЕНЗОРИ**

Трајање модула: **24 часа**

Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност	- Анализира структуру микроконтролера - Користи интегрисано развојно окружење за креирање програмског кода микроконтролера - Управља портovima микроконтролера - Управља периферним уређајима микроконтролера - Креира програмски код микроконтролера за примене у различитим уређајима и системима	- Техничке карактеристике сензора - Означавање и врсте сензора - Примена сензора - Контактни сензори - Сензори близине - Сензори силе и притиска - Сензори температуре - Сензори брзине, температуре - Сензори у роботизи	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - практичну наставу или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: - вежби - учења кроз рад <u>Методе рада:</u> - демонстрација - извршење задатка - презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); <u>Место реализације наставе:</u> - Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодаваца - Практична настава се реализују у школским кабинетима. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> - Наставник / инструктор проверава да ли

			је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	--

Назив модула: **КОМПОНЕНТЕ МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **66 часова**

Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика за избор и повезивање компоненти мехатронских систем	- Идентификује врсте и поделу погона мехатронских система - Анализира карактеристике хидрауличних система - Анализира карактеристике пнеуматских система - Анализира принцип рада електро-хидрауличких и електро-пнеуматских погона. - Врши избор елемената пнеуметских и хидрауличних система - Повезује изабране компоненте пнеуметског и хидрауличног система у задатим условима	- Врсте погона у мехатронским уређајима и системима - Основне компоненте техничких система: Механичке компоненте, Пнеуматске компоненте, Хидрауличне компоненте, Електричне компоненте, Мехатроничке компоненте. - Извршни елементи техничких система: Пнеуматски цилиндри и мотори, Хидраулични цилиндри и мотори, Електричне линеарне јединице и мотори. Пнеуматски, електро и хидраулични хватачки уређаји. - Пнеуматски, хидраулични и електроразводници, вентили, регулатори. - Примењени пнеуматски системи - Примењени хидраулички системи	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Практична настава или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) Подела одељења на групе Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: - вежби Методе рада: - демонстрација - извршење задатка - презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); Место реализације наставе: - Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодаваца - Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. - Практична настава се реализују у школским кабинетима.

			<u>Препоруке за реализацију наставе</u> Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	--

Назив модула: **МИКРОКОНТРОЛЕРИ**

Трајање модула: 36 часова

Разред: трећи

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера	• Идентификује врсте и поделу погона мехатронских система • Анализира карактеристике хидрауличних система • Анализира карактеристике пнеуматских система • Анализира принцип рада електро-хидрауличких и електро-пнеуматских погона. • Врши избор елемената пнеуметских и хидрауличних система • Повезује изабране компоненте пнеуметског и хидрауличног система у задатим условима	• Програмирање микроконтролера • Основне наредбе програмског језика • Писање једноставних програма • Тестирање написаних програма на развојном систему • Повезивање сензора и актуатора на развојни систем • Примена микроконтролера у управљању	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • Практична настава или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) Подела одељења на групе Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: • Практичне наставе Методе рада: • демонстрација • извршење задатка • презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); Место реализације наставе: • Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодаваца • Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. • Практична настава се реализују у школским кабинетима.

			<u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • Наставник или инструктор усклађују активности и задатке за ученике у складу са реализацијом теме Микроконтролери у предмету Дигитална електроника и микроконтролери <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	---

Назив модула: **ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОНИ И ОПРЕМА У МЕХАТРОНИЦИ**
Трајање модула: **136 часова**
Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
• Стицање практичних вештина у раду са опремом и елементима електричних погона и опреме у мехатроници • Оспособљавање ученика за самостално обављање радних задатака	• анализира карактеристике елемената електромоторних погона • припреми алата и прибора за вршење радних задатака • користи прописану документацију за требовање материјала и опреме потребне за извршавање радних задатака • извршава послове на уградњи материјала и опреме у разводне ормане за електричне погоне у мехатронским системима • монтира и демонтира уређаје енергетске електронике у разводне ормане, шемира опрему према приложеној шеми, доводи под напон и пушта у рад • уочи значај и улогу посебних врста електричних актуатора • монтира и демонтира монофазне и трофазне трансформатора • испитује исправност намотаја трансформатора мерењем отпорности намотаја • врши премотавање намотаја монофазних трансформатора мале снаге до 1000 VA према одговарајућој техничкој документацији • обавља визуелни преглед електричних мотора и уочава груба механичка	Елементи електричне опреме • Постављање у опреме у разводне ормане мање сложености за напајање и командовање електричним погонима (постављање DIN шина, перфорираних каналица, диспотиција опреме у орману према техничкој документацији, бушење рупа на вратима разводног ормана, постављање елемената опреме за командовање и сигнализацију, изједначавање потенцијала, постављање уводника....) • Шемирање разводних ормана мање сложености за напајање и командовање електричним погонима, повезивање релејно-контакторске опреме и елемената сигнализације • Постављање и монтажа разводних ормана у погону, постављање инсталационих проводника и каблова, повезивање разводног ормана са електромоторима у погону Уређаји енергетске електронике • Монтажа и шемирање претварача енергетске електронике, довођење под напон, пуштање у рад (фреквентни претварачи, софт стартери, електронски извори	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • Практична настава или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) Подела одељења на групе Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: • практичне наставе Методе рада: • демонстрација • извршење задатка • презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); Место реализације наставе: • Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца • Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће

	оштећења и недостатке • монтира и демонтира електромотор са радних механизма и машина • растави и састави електромотор, изврши замену лежајева, прикључних контаката, вентилатора и других хабајућих делова • монтира и демонтира механичке спојнице, носаче четкица, четкице, радне и стартне кондензаторе на основу приложене документације • поставља и центрира мотор на радну подлогу	напајања....) • Електрични актуатори <u>Трансформатори</u> • Демонтажа и монтажа монофазних и трофазних сувих трансформатора мање снаге • Исправност намотаја трансформатора • Намотавање намотаја трансформатора на основицу, формирање магнетног кола постављање намотаја на трансформатор (практичне активности са намотајима реализовати на монофазним трансформаторима малих снага до 1000 VA) <u>Електромотори</u> • визуелни преглед електромотора • Демонтажа и монтажа електромотора са подножјем типа В3, В5, V1 • Растављање електромотора на основне делове (трофазни асинхрони, монофазни асинхрони, универзални комутаторски мотор) • Замена лежајева електромотора • Замена прикључних контаката и подножја у прикључној кутији електромотора-клемберт • Демонтажа и монтажа спојнице на погонској страни вратила електромотора • Демонтажа и монтажа електромотора са припадајућим редуктором.	остварити у целини. • Практична настава се реализују у школским кабинетима. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • Уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању, потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. • Током реализације практичних активности строго водити рачуна о безбедности ученика на раду. Током реализације практичних активности и задатака ученике упознати са: • процедуром припреме за извршавање радног задатка • процедуром припреме радног материјала и опреме за извршавање радног задатка • процедуром и документацијом за требовање потрошног материјала, опреме и алата. • процедуром и документацијом за евидентирање обављених радова (грађевинска књига)
--	--	---	---

		• Постављање и центрирање електромотора на радно постоље • Одржавање једносмерних и универзалних комутаторских мотора (скидање носача четкица, замена четкица) • Демонтажа и замена рад радних и стартних кондензатора монофазних асинхронних мотора. • Методе за испитивање и заштиту елемената електромоторних погона	Током извођења радних активности ученик је у обавези да носи радно (заштитно) одело. Све практичне активности ученик треба да обавља уз присуство <u>стручног лица</u>. Током реализације практичних активности максимално успоставити корелацију између теоријских сардјаја стручних предмета и практичних задатака. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: заштитна опрема, документација, сензори, вентил, цилиндар, разводник.

МЕХАТРОНСКИ СИСТЕМИ У ИНДРУСТРИЈИ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	УКУПНО
IV		186			186

¹Уколико се програм реализује у школи.

1.2. ПРЕМА НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Учење кроз рад	УКУПНО
IV				186	186

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

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду
- Оспособљавање ученика за коришћење техничке документације
- Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера
- Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност
- Стицање практичних вештина у раду са опремом и елементима електричних погона и опреме у мехатроници
- Оспособљавање ученика за самостално обављање радних задатака

Четврти разред

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Тестирање и дијагностика мехатронских система	90
2.	Одржавање и монтажа мехатронских система	96

Назив модула: **ТЕСТИРАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **90 часова**

Разред: **четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да самостално тестира и дијагностикује мехатронске системе	- набраја и примењује мере заштите на раду и заштите животне средине - визуелно провери исправност машине - сакупи релевантне информације о машини/систему и насталом кавару - провери напајање енергијом мехатронског система - провери исправност енергетског, управљачког и извршног блока, - разликује врсте и одабере одговарајући тест-програм - тестира систем по прописаној процедури од стране произвођача - процени, након тестирања, безбедност и сигурност система - дијагностикује квар и утврди врсту грешке - подеси/постави параметре система - води евиденцију о карактеристичним кваровима мехатронског системима - пусти мехатронски систем у рад	- Шеме карактеристичних инсталација система - Тестови: - врсте - начини избора теста - улога изабраног теста - начин примене теста - Кварови: - типични кварови у систему - начини лоцирања кварова - узроци кварова - анализа квара - врсте интервенције у зависности од квара - Поступци тестирања и испитивања исправности електричних, електронских, хидрауличких, пнеуматских и механичких компоненти - процедуре тестирања према путству произвођача - врсте тестирања и испитивања (периодично, превентивно и дијагностичко) - анализа резултата тестирања - Подешавање/постављање параметара система: - карактеристични параметри - начини подешавања/постављања - Грешке у системима:	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: - Вежби - Учења кроз рад <u>Методе рада:</u> - демонстрација - извршење задатка - презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); <u>Место реализације наставе:</u> - Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца - Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.

		-врсте грешака – карактеристичне грешке – могући начини отклањања грешака • Састављање листа и извештаја	• Практична настава се реализују у школским кабинетима. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник практичне наставе/инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду Током реализације практичних активности строго водити рачуна о безбедности ученика на раду. Током реализације практичних активности и задатака ученике упознати са: • процедуром припреме за извршавање радног задатка • процедуром припреме радног материјала и опреме за извршавање радног задатка • процедуром и документацијом за требовање потрошног материјала, опреме и алата. • процедуром и документацијом за евидентирање обављених радова (грађевинска књига) Током извођења радних активности ученик је у обавези да носи радно (заштитно) одело. Све практичне активности ученик треба да обавља уз присуство <u>стручног лица</u>.
--	--	---	---

			Током реализације практичних активности максимално успоставити корелацију између теоријских сарджаја стручних предмета и практичних задатака. <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	--

Назив модула: **ОДРЖАВАЊЕ И МОНТАЖА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **96 часова**

Разред: **четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да самостално одржава и монтира компоненте мехатронских система	- припрема; радни простор, алат, документацију, мерну опрему, пробни сто - одабере и користи каталоге произвођача мехатронског система и његових компоненти и одговарајуће замене (упоредне табеле) - анализира шеме повезивања елемената мехатронских система - повезује елементе мехатронског система - обавља интервенције на основу спроведене процедуре дијагностиковања - изабере најповољнији метод демонтаже компоненте која је у квару и потребне алате, прибор и помоћна средства, у складу са препорукама и прописима произвођача - обезбеди исправне делове система од оштећивања при демонтажи неисправних компоненти - демонтира дотрајале и неисправне компоненте по прописаној/препорученој процедури - очисти, одмасти и подмаже компоненте мехатронског система - обезбеди цевоводе и прикључке од	- Примена стандарда и упутстава произвођача - Анализа шема мехатронских система - Принципи и логика демонтаже и монтаже - Методе и опрема за чишћење, одмашћивање и подмазивањекомпоненти мехатронских система - Врсте отказа и кварова, начини и оправданост отклањања кварова на компонентама мехатронских система - Поступци отклањања кварова на карактеристичним компонентама мехатронског система - Поступци превентивног одржавања - Подешавање/постављање параметара мехатронског система - Кварови и оштећења као последица погрешног одржавања и монтажемехатронских система	На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевимаи исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - Вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању) <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: - Вежби - Учење кроз рад <u>Методе рада:</u> - демонстрација - извршење задатка - презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); <u>Место реализације наставе:</u> - Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца - Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. - Практична настава се реализују у

	истицања радног флуида • замени компоненте, радне флуиде и мазива према упутству произвођача опреме • евидентира сваку интервенцију одржавања и састави извештај о замењеним деловима • подеси/постави и коригује параметре система према спецификацији произвођача • евидентира сваку интервенцију одржавања		школским кабинетима. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду Током реализације практичних активности строго водити рачуна о безбедности ученика на раду. Током реализације практичних активности и задатака ученике упознати са: • процедуром припреме за извршавање радног задатка • процедуром припреме радног материјала и опреме за извршавање радног задатка • процедуром и документацијом за требовање потрошног материјала, опреме и алата. • процедуром и документацијом за евидентирање обављених радова (грађевинска књига) Током извођења радних активности ученик је у обавези да носи радно (заштитно) одело. Све практичне активности ученик треба да обавља уз присуство <u>стручног лица</u>. Током реализације практичних активности максимално успоставити корелацију између теоријских сарджаја стручних предмета и практичних задатака.
--	---	--	---

			<u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција
--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: квар мехатронског система, грешка у ехатронском систему, одржавање система, тестирање система, монтажа система.

Назив модула: **ПРОГРАМАБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕРИ**

Трајање модула: **93 часа**

Разред: **четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, провеарава, подешава и умрежава програмабилне логичке контролере (PLC) и операторске панеле	- разуме логику опертивног система логичких контролера и начин организације података у меморији - препознје модуле Програмбилних Логичких Контролера –PLC и врши њихово међусобно повезивање - модификује и читава програм PLC - направи једноставе програме за PLC - разликује операторске термinals и панеле и повезује их са PLC - рукује операционим терминалима и панелима - разликује функције аналогних и дигиталних улазних и излазних модула и повезује аналогне и дигиталне даваче и актуаторе - на елементарном нивоу умрежи PLC - објасни структуру надзорно-управљачког система	Хардверска организација PLC процесно улазно-излазни уређаји - спрезање улазно-излазних уређаја - хардверска структура PLC - текстуални и графички дисплеји Програмирање PLC језиком лествичастих дијаграма (LADDER) - принцип услов-акција - бит наредбе - програмски скен циклус - самодржање - тајмер - бројач - аларми - аритметичке операције - логичке операције - преношење програма на PLC - примери из индустрије Операциони терминали и панели - алфанумерички операторски терминали - графички операторски панели - програмирање терминала и дисплеја	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - теоријска настава (1 час x 31 седмица=31 час) - вежбе (2 часа x 31 седмица=62 часа) Подела одељења на групе Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе - вежби Место реализације наставе - Вежбе се реализују у школској лабораторији. Препоруке за реализацију наставе - Ако распоред часова пружа могућност, вежбе реализовати после одговарајућих теоријских целина. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - Праћење остварености исхода - Тестове знања - Тестове практичних вештина

		• Комуникације – умрежавање PLC – надзорно управљачки систем – индустријске рачунарске мреже – мрежни протоколи – формирање рачунарске апликације – временски дијаграм извођења апликације	
--	--	---	--

КЉУЧНЕ РЕЧИ: дисплеј, LADDER дијаграм, терминал, панел, мрежни протокол, надзорно управљачки систем, апликација

Назив модула: **ТЕСТИРАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **123 часа**

Разред: **четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
• Оспособљавање ученика да самостално тестира и дијагностикује мехатронске	• познаје и примењује мере заштите на раду и заштите животне средине • визуелно провери исправност машине • сакупи релевантне информације о машини/систему и насталом кавару	• Шеме карактеристичних инсталација система • Тестови: – врсте – начини избора теста – улога изабраног теста	<u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • вежбе или учење кроз рад • настава у блоку (30 часова) или учење кроз рад (30 часова) уколико се

системе	• провери напајање енергијом мехатронског система • провери исправност енергетског, управљачког и извршног блока, • разликује врсте и одабере одговарајући тест-програм • тестира систем по прописаној процедури од стране произвођача • процени, након тестирања, безбедност и сигурност система • дијагностикује квар и утврди врсту грешке • подеси/постави параметре система • води евиденцију о карактеристичним кваровима мехатронског системима • разуме важност тестирања и дијагностиковања и обавља их на савестан, одговоран и ефикасан начин • пусти мехатронски систем у рад	– начин примене теста • Кварови: – типични кварови у систему – начини лоцирања кварова – узроци кварова – анализа квара – врсте интервенције у зависности од квара • Поступци тестирања и испитивања исправности електричних, електронских, хидрауличких, пнеуматских и механичких компоненти – процедуре тестирања према путству произвођача – врсте тестирања и испитивања (периодично, превентивно и дијагностичко) – анализа резултата тестирања • Подешавање/постављање параметара система: – карактеристични параметри – начини подешавања/постављања • Грешке у системима: – врсте грешака – карактеристичне грешке – могући начини отклањања грешака • Састављање листа и извештаја	образовни профил реализује према закону о дуалном образовању. <u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације: • вежби • учења кроз рад • наставе у блоку <u>Методе рада:</u> • демонстрација • извршење задатка • презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде); <u>Место реализације наставе:</u> • Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца • Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини. • Вежбе се реализују у школским кабинетима. • Настава у блоку се реализује у школским мехатронским кабинетима или код одговарајућег послодавца. <u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • За реализације наставе потребно је
---------	--	---	--

			обезбедити минимално три различита едукациона мехатронска система, софтвер за моделирање, симулацију и тестирање мехатронских система. • Уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању, потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. <u>Оквирни број часова по темама у оквиру модула</u> Шеме карактеристичних инсталација 24 Тестови..... 18 Кварови..... 15 Поступци тестирања и испитивања 15 Грешке у системима.....9 Састављање листа и извештаја..... 6 Подешавање/постављање параметара система 6 <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • Праћење остварености исхода • Тестове знања • Тестове практичних вештина
--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: тестирање меxатронских система, кварови на меxатронским системима, грешка у меxатронским система, дијагностика стања система, отказ система.

Назив модула: **ОДРЖАВАЊЕ И МОНТАЖА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**
Трајање модула: **153 часа**
Разред: **четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Оспособљавање ученика да самостално одржава и монтира компоненте мехатронских система	- познаје и примењује мере заштите на раду и заштита животне средине - припрема; радни простор, алат, документацију, мерну опрему, пробни сто - одабере и користи каталоге произвођача мехатронског система и његових компоненти и одговарајуће замене (упоредне табеле) - анализира шеме повезивања елемената мехатронских система - повезује елементе мехатронског система - обавља интервенције на основу спроведене процедуре дијагностиковања - изабере најповољнији метод демонтаже компоненте која је у квару и потребне алате, прибор и помоћна средства, у складу са препорукама и прописима произвођача - обезбеди исправне делове система од оштећивања при демонтажи неисправних компоненти - демонтира дотрајале и неисправне компоненте по прописаној/препорученој процедури - очисти, одмасти и подмаже компоненте мехатронског система - обезбеди цевоводе и прикључке од истицања радног флуида - замени компоненте, радне флуиде и мазива према упутству произвођача	- Безбедност људи, опреме и животне средине у процесу одржавања и монтаже мехатронских система (6 часова) - Примена стандарда и упутстава произвођача (6 часова) - Анализа шема мехатронских система (12 часова) - Принципи и логика демонтаже и монтаже (12 часова) - Методе и опрема за чишћење, одмашћивање и подмазивање компоненти мехатронских система (9 часова) - Врсте отказа и кварова, начини и оправданост отклањања кварова на компоненатама мехатронских система (6 часова) - Поступци отклањања кварова на карактеристичним компоненатама мехатронског система (24 часа) - Поступци превентивног одржавања (6 часова) - Подешавање/постављање параметара мехатронског система (6 часова) - Кварови и оштећења као последица погрешног одржавања и монтаже	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Модул се реализује кроз следеће облике наставе: - вежбе или учење кроз рад (93 часова) - настава у блоку (60 часова) или учење кроз рад (60 часова) уколико се образовни профил реализује према закону о дуалном образовању. Подела одељења на групе Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе - вежби - учења кроз рад - наставе у блоку Место реализације наставе - вежбе се реализују у мехатронској лабораторији - настава у блоку се реализује код послодавца - Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца - Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.

	опреме • евидентира сваку интервенцију одржавања и састави извештај о замењеним деловима • подеси/постави и коригује параметре система према спецификацији произвођача • евидентира сваку интервенцију одржавања • разуме важност одржавања и монтаже и те послове обавља на савестан, одговоран и ефикасан начин	мехатронских система (6 часова) Пројектни задаци 1. Поступак за отклањање типичног или конкретног квара 2. Отклањање квара на дидактичкој опреми (симулација)	<u>Препоруке за реализацију наставе</u> • Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду • Модул се реализује на конкретном мехатронском систему (CNC, мехатронски систем у процесној индустрији, биротехничка опрема итд.) • Уколико се образовни профил реализује према Закону о дуалном образовању, потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад <u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: • Праћење остварености исхода • Тестове знања • Тестове практичних вештина
--	--	---	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: одржавање система, отклањање кварова, отказ мехатронским система, монтажа и демонтажа мехатронских система.

Назив предмета:
Годишњи фонд
часова:
Разред:
Циљеви предмета

ПРЕДУЗЕТНИШТВО

62

четврти

- 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 за активно тражење посла (запошљавање и samozapoшљавање);
- Оспособљавање за израду једноставног плана пословања мале фирме.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Предузетништво и предузетник	• Разумевање појма и значаја предузетништва; • Препознавање особености предузетника.	• 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 predispozicija.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе: Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: вежбе (62 часа) Подела одељења на групе: Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације вежби. Место реализације наставе: Вежбе се реализују у кабинету / учионици (део вежби се реализује у кабинету за информатику).
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	• Развијање способности за уочавање, формулисање и процену пословних идеја; • Упознавање ученика са елементима	• одабира из мноштва идеја ону која је применљива 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;	• 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;	

	маркетинг плана; Развијање смисла за тимски рад.	- прави понуду услуге; - развија маркетинг стратегију за своју пословну идеју и презентује свој маркетинг план; - ради тимски у ученичкој групи.	- Елементи маркетинг плана; - Рад на терену-истраживање тржишта; - Важност тима за продуктивност у послу.	
Управљање и организација	Упознавање ученика са стиловима руковођења.	- 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.).	<u>Препоруке за реализацију наставе:</u> Предузетништво и предузетник: Дати пример доброг предузетника и/или позвати на један час госта - предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима. 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 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.
Правни оквир за оснивање и функционисање делатности	Упознавање са правним оквиром 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,	- Законске форме организовања делатности; - Институције и инфраструктура за подршку предузетништву.	Управљање и организација: одређен број часова према избору наставника у информатичком кабинету. Дати упутства

		обрасци...).		ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (www.apr.gov.rs, www.sme.gov.rs; www.msrbg.rs...). Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.)
Економија пословања	Упознавање ученика са финансијским аспектима предузећа / радње.	- планира производњу и трошкове за сопствени бизнис; - класификује трошкове предузећа и 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.	Ученички пројект-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 пројект-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.
Ученички пројект-презентација пословног плана	Оспособљавање ученика вештини презентације 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.	Оцењивање: Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода; - тестове знања; - тестове практичних вештина. Број часова по темама: Предузетништво и

				предузетник..... (10) Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план..... (12) Управљање и организација..... (10) Правни оквир за оснивање и функционисање делатности..... (10) Економија пословања..... (10) Ученички пројект-презентација пословног плана (10)
--	--	--	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ: бизнис план, маркетинг, менаџер, приход, расход, губици, управљање, организација.

Б: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив модула: **ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ**
 Трајање модула: **68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртом разреду**
 Разред: **трећи или четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Стицање знања о врстама електричних инсталација, њиховим функцијама, улогама и начину изградње.	- разликује својстава и карактеристике уређаја и опреме за извођење електричних инсталација; - објасни електричне, механичке и друге карактеристике електроинсталационог материјала и прибора ради правилног избора и монтаже; - наведе услове и захтеве који морају бити испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација; - објасни значај заштитних мера у електричним инсталацијама; - разликује основе пројектовања електричних инсталација и громобрана; - наведе основне стандарде и прописе за извођење електричних инсталација; - одржава електричне инсталације - Лоцира и отклони кварове у електричним инсталацијама; - објасни поступак и начине контролisaња и верификације прописаних својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација.	<u>Врсте и делови електричне инсталације</u> <u>Стандарди и прописи за електричне инсталације</u> <u>Елементи електричних инсталација</u> - Материјали за израду проводника и каблова. - Голи (неизоловани) проводници и њихово струјно оптерећење. - Енергетски изоловани проводници и њихово означавање. - Врсте и дозвољено оптерећење изолованих проводника. - Инсталациони енергетски каблови (конструкција и врсте). - Инсталационе цеви. - Канали и њихов прибор: увод и подела канала. - Прикључни уређаји са и без заштите. Заштита електричних инсталација од прекомерне струје (струје оптерећења и кратког споја): Уређаји електричних инсталација - Разводни ормани. - Помоћни извори за нужно осветљење. - Систем за резервно напајање. - Акумулаторски извори и агрегати. Техничке мере и заштита од електричног удара у електричним инсталацијама - Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним системима уземљења: TT систем, TN систем и IT систем.	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <u>Облици наставе:</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (68/62 часова) <u>Место реализације наставе:</u> Настава се реализује у учионици. <u>Оцењивање:</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз: - Праћење остварености исхода - Тестове знања

		- Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним уређајима који делују на диференцијалну струју (заштитна струјна склопка FI). - Заштита од напона додира употребом сигурносног малог радног напона (SELV). - Заштита изједначавањем галванског потенцијала. - Заштита електричним одвајањем. Електрична постројења угрожена од експлозивних смеша Падови напона у електричним инсталацијама	
--	--	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА / МОДУЛИМА

- Електромашинска припрема
- Електрични погон и опрема у мехатроници

Назив предмета
Годишњи фонд:
Разред:
Циљеви предмета

ОБЈЕКТНО ПРОГРАМИРАЊЕ

68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртом разреду
трећи или четврти

- Оспособљавање ученика за објектно оријентисано решавање проблема
- Оспособљавање ученика за писање једноставних програма у програмском језику Visual C++

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да :	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Вишедимензионални низови	Оспособљавање ученика за рад са низовима и матрицама	дефинише разлику између једнодимензионалних и вишедимензионалних низова објасни примену вишедимензионалних низова	- Дефинисање са вишедимензионалним низовима - Иницијализација и приступање вишедимензионалним низовима - Проласци кроз матрицу	1. На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: вежбе (68/62 часова) Подела одељења на групе Одељење се не дели на групе до 10 ученика. Место реализације наставе Настава се реализује у кабинету за информатику. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: праћење остварености исхода тестове знања тестове практичних вештина Оквирни број часова по темама - Вишедимензионални низови (10 часова) - Стрингови (15/13 часова) - Структуре (20/18 часова) - Увод у објектно-оријентисано програмирање (23/21 часова)
Стрингови	Оспособљавање ученика за примену стрингова	објасни шта су стрингови и чему служе приступа елементима стрингова на различите начине објасни сврху модуларног програмирања	- Дефиниција и иницијализација стринга - Приступање елементима стрингова помоћу индекса и показивача - Основне функције за рад са стринговима - Модуларно програмирање	
Структуре	- Оспособљавање ученика за примену структура - Оспособљавање ученика за рад са датотекама	објасни намену структура при програмирању употребљава разне врсте датотека изврши потребна позиционирања у датотекама	- Дефинисање структура - Набрајања, уније и поља битова - Отварање и затварање датотека - Рад са текстуалним и бинарним датотекама - Позиционирање унутар датотека	
Увод у објектно-оријентисано програмирање	Оспособљавање ученика за писање, тесатирање и извршавање једноставнијих програма у програмском језику Visual C++	наброји најчешће контроле наведе и дефинише функције у C++ објасни шта су класе и чему служе реши карактеристичне, једноставније проблеме и напише и тестира програм у програмском језику C++	- Принципи објектно-оријентисаних програма - Гrafичко окружење - Најчешће коришћене контроле - Инструкције C++ - Коришћење класа - Примери	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Математика
- Рачунарство и информатика
- Програмирање
-

Назив предмета
Годишњи фонд:
Разред:
Циљеви предмета

РОБОТИКА

**68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртом разреду
трећи или четврти**

- Стицање основних знања из области роботике;
- Разумевање места роботике у мехатроници.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да :	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Функционална структура робота	Стицање основних знања о структури робота;	- утврди број степени слободе робота - разликује подсистеме робота - објасни функцију извршних органа разних типова робота	Кинематски подсистем, степени слободе, радни простор, позиција и оријентација. Погонски, управљачки, мерни и сензорски подсистеми, улоге и врста. Извршни органи, хватаљке и алати.	- На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: теоријска настава (68/62 часа) Место реализације наставе - Теоријска настава се реализује у учионици / кабинету Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - тестове знања - тестове практичних вештина Оквирни број часова по темама - Функционална структура робота 3/2 часова - Кинематика и динамика робота 9/8 часова - Погонски системи и мерни системи код робота 12/10 часова - Управљање роботима 10/8 часова
Кинематика и динамика робота	Примењивање знања из Техничке механике са механизмима у области роботике;	- утврди координатни систем робота - објасни могуће трансформације координатног система робота - дефинише директан кинематички проблем	Координатни систем и трансформације. Кинематске конфигурације робота, позиција и оријентација. Директан кинематски проблем. Кинематски модели.	
Погонски системи и мерни системи код робота	Примена знања из Погонских система и Мерних претварача у области роботике;	разликује погоне код робота и њихову намену	Врсте погона, преносника и мерних система, типични примери уградње. Структура једне осе робота.	
Управљање роботима	- Стицање основних знања о управљању роботима; - Примена знања из Система управљања;	- објасни функцију управљачког система робота - објасни различите врсте управљања роботима - упореди различите врсте управљања роботима	Структура управљачког система робота. Основни елементи савремених управљачких система. Секвенцијално управљање роботима. Сервоуправљање роботима, тачка по тачка и контурама. Адаптивно управљање роботима.	
Сензорски системи код робота	- Стицање знања о сензорским системима робота; - Примена знања из Мерних претварача;	- објасни функцију сензорског система робота - наведе типове сензора код робота - разликује намену сензора код робота	Улога и значај сензорског система. Тактилни сензори, сензори силе и момената. Безконтактни сензори и сензори за мерење удаљености – оптички, ултразвучни и ласерски.	
Роботика и вештачка интелигенција	Стицање основних знања о вештачкој интелигенцији и њеној вези са роботиком;	- објасни појам вештачке интелигенције - објасни примену роботике у вештачкој интелигенцији	Циљеви истраживања у области вештачке интелигенције. Методе и технике у вештачкој интелигенцији. Планирање задатка моделирања, проблем планирања путање, планирање хватања - узимања, планирање финог кретања.	
Извршни уређај (енд ефектор) индустријског робота	Стицање основних знања о извршним уређајима	објасни функцију извршног уређаја индустријског робота	Типови, хватачи, алати. Механички хватачи – кинематика, погон, управљање, сензор. Анализа објекта.	

	индустријских робота;		Пасивна и активна прилагодљивост, пнеуматски и магнетни хватачи. • Аутоматска изменљивост извршног члана. Елементи за избор.	- Сензорски системи код робота 12 часова - Роботика и вештачка интелигенција 6 часова
Примена робота	Развијање свести о месту робота у мехатронским системима.	разликује основне примене робота у мехатронским системима	- Манипулација материјалом и опслуживање машина. - Аутоматизација процеса монтаже применом робота. - Роботи у флексибилним технолошким ћелијама. Структуре ћелија са роботима.	- Извршни уређај (енд ефектор) индустријског робота 8 часова - Примена робота 8 часова

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА / МОДУЛИМА

- Мехатронски системи
- Техничка механика са механизмима
- Електроника
- Основе електротехнике
- Машински елементи

Назив модула: **МОДЕЛИРАЊЕ СА АНАЛИЗОМ ЕЛЕМЕНАТА И МЕХАНИЗАМА**
 Трајање модула: **68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртном разреду**
 Разред: **трећи**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
- Оспособљавање ученика да моделира једноставне машинске елементе и механизме, симулира и анализира њихова кретања - Оспособљавање ученика да помоћу програмског пакета анализира оптерећења машинских елемената	- моделира једноставније машинске елементе у одговарајућем програмском пакету - помоћу програма, изврши склапање компонената у склопове и механизме, који су карактеристични за мехатронске системе - помоћу модула програмског пакета, додели одговарајућа кретања карактеристичним деловима механизма, дискутује их и симулира то кретање	Моделирање карактеристичних машинских елемената -осовине -вратила -лежишта -лежајеви -цилиндрични зупчаници Израда склопова -додела ограничења -поклапања, саосност, паралелност, управност -погледи -пресеци Анализа кретања карактеристичних механизма помоћу програмског пакета -степени слободе -додела трансляторног и ротационог кретања елементима механизма - визуелизација -симулација кретања једноставних механизма у реалном времену	- На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: вежбе (68/62 часова) Подела одељења на групе Одељење се не дели на групе до 10 ученика. Место реализације наставе - Настава се реализује у кабинету за информатику- CAD кабинет. Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: праћење остварености исхода тестове знања тестове практичних вештина Препоруке за реализацију наставе - Користити програмске пакете последње генерације Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз: - Праћење остварености исхода - Тестове знања - Тестове практичних вештина

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА / МОДУЛИМА

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|------------------------|
| – Машински елементи | – Механика | – Техничка механика са |
| | – Рачунарство и информатика | механизмима |