

**СПИСАК ПРЕДМАТА СА НЕДЕЉНОМ И ГОДИШЊОМ НОРМОМ ЗА  
ТРЕЋУ ГОДИНУ ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА  
МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ**

РЕД.БРОЈ	НАЗИВ ПРЕДМЕТА	ТРЕЋА ГОДИНА						Настава у блоку
		Разредно часовна настава						
		НЕДЕЉНО			ГОДИШЊЕ			
		Т	В	ПН	Т	В	ПН	
1.	Српски језик и књижевност	3			105			
2.	Енглески језик	2			70			
3.	Физичко васпитање	2			70			
4.	Математика	3			105			
5.	Машински елементи	2	1		70	35		
6.	Моделирање машинских елемената и конструкција		3			105		60
7.	Технолошки поступци		2			70		
8.	Технологија механичких спојева	1	2		35	70		
9.	Рачунаром подржано конструисање		6			210		
10.	Предузетништво		2			70		
11.	Грађанско васпитање / Верска настава	1			35			
12.	Изборни предмет	2			70			
13.								
14.								
15.								
16.								

**Б: Листа изборних програма према програму образовног профила**

РБ	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
<b>Општеобразовни програми</b>					
1.	Музичка култура*			2	2
2.	Биологија*			2	2
3.	Изабрана поглавља математике			2	2
4.	Историја (одабране теме)*			2	2
5.	Физика*			2	2
6.	Логика са етиком*			2	2

\*Ученик бира предмет једном у току школовања у трећем или четвртном разреду

РБ	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
<b>Стручни предмети</b>					
1.	Адитивне технологије			2	2
2.	Управљање системом квалитета			2	2
3.	Мехатроника			2	2

## Машински елементи

Недељни фонд часова: 2 + 1

Годишњи фонд часова: 70 + 35 (105)

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	70	35	0	0	105

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика да разликују карактеристичне машинске елементе и машинске делове, познају принципе њиховог функционисања и намену;
- Оспособљавање ученика да користе техничку документацију;
- Оспособљавање ученика да самостално прорачунају и димензионишу машинске делове;
- Развијање способности примене стечених знања у практичној настави;
- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Елементи обртног кретања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује намену осовина и вратила</li> <li>• разликује конструкционе облике вратила и осовина</li> <li>• наведе врсте оптерећења вратила и осовина</li> <li>• одреди отпоре ослонаца вратила и осовина</li> <li>• одреди критичне напоне и степен сигурности вратила и осовина</li> <li>• разуме основе прорачуна осовине и вратила</li> <li>• димензионише вратила и осовине</li> <li>• разликује врсте лежаја њихову намену</li> <li>• објасни означавање лежаја</li> <li>• наведе основне карактеристике клизних и котрљајних лежајева</li> <li>• одреди еквивалентно динамичко и статичко оптерећење лежајева</li> <li>• наведе критеријуме избора лежајева</li> <li>• објасни начин уграђивања лежајева</li> <li>• разликује врсте спојница (наброји врсте спојница, објасни њихову улогу и опише начине спајања)</li> <li>• објасни задатак и улогу спојница</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Осовине и вратила</b></li> <li>• Конструкциони облици вратила и осовина</li> <li>• Оптерећење вратила и осовина</li> <li>• Прорачун чврстоће вратила и осовина</li> <li>• Радни напони</li> <li>• Критични напони вратила и осовина</li> <li>• Степен сигурности</li> <li>• Димензионисање вратила и осовина</li> <li>• Прорачун крутости вратила и осовина</li> <li>• Прорачун динамичке стабилности вратила и осовина</li> <li>• <b>Клизни и котрљајни лежаји</b></li> <li>• Трење у клизним лежајима</li> <li>• Врсте клизних лежаја</li> <li>• Материјали за клизне лежаје</li> <li>• Систем обележавања лежаја</li> <li>• Основни типови котрљајних лежаја и њихове карактеристике</li> <li>• Одређивање еквивалентног динамичког и статичког оптерећења лежаја</li> <li>• <b>Спојнице</b></li> <li>• Задатак, подела и врсте спојница</li> <li>• Нераздвојиве спојнице</li> <li>• Раздвојиве спојнице</li> <li>• Специјалне спојнице</li> </ul>
Преносници снаге	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте преносника снаге и њихове елементе</li> <li>• наведе основне карактеристике и поделу фрикционих преносника</li> <li>• изврши прорачун фрикционих преносника</li> <li>• препозна врсту зупчастог пара</li> <li>• објасни основне геометријске и кинематске величине цилиндричног зупчастог пара</li> <li>• опише напонско стање у подножју зупца</li> <li>• разликује врсте разарања на боковима зубаца</li> <li>• опише геометријске и кинематске величине које се уносе на радионички цртеж зупчаника</li> <li>• објасни поступак провере носивости подножја зупца</li> <li>• објасни поступак провере носивости бокова зубаца</li> <li>• објасни ланчани пар</li> <li>• објасни ремени пренос (принцип рада, елементи, спајање и затезање)</li> <li>• опише поступак провере радног века ремена</li> <li>• изабере стандардне димензије каиша</li> <li>• одреди силу затезања ременог пара</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Фрикциони преносници</b></li> <li>• Фрикциони преносници са сталним преносним односом</li> <li>• Фрикциони преносници са променљивим преносним односом</li> <li>• Прорачун фрикционих преносника</li> <li>• <b>Зупчasti преносници</b></li> <li>• Цилиндрични зупчasti парови</li> <li>• Цилиндрични зупчasti парови са косим зупцима</li> <li>• Конструкциони облици тела зупчаника</li> <li>• Чврстоћа зупчастих парова</li> <li>• Конусни зупчasti парови</li> <li>• Пужни парови</li> <li>• <b>Ремени и ланчани преносници</b></li> <li>• Подела ланца</li> <li>• Прорачун носивости ланца</li> <li>• Напрезања и напони у ремени (каишу)</li> <li>• Одређивање попречног пресека ремена</li> <li>• Конструкциони облици ремена</li> <li>• Ремени парови</li> </ul>

### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе у учионици и специјализованој учионици. Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на групе до 15 ученика. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Елементи обртног кретања (42)
- Преносници снаге (63)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала и машинских елемената (градиво другог разреда). Препорука је да се приликом остваривања програма израђују задаци који ће се примењивати у практичној настави и стручним предметима. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити потребне машинске делове и елементе. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Прорачун чврстоће вратила и осовина
2. Димензионисање вратила и осовина
3. Прорачун крутости вратила и осовина
4. Прорачун динамичке стабилности вратила и осовина
5. Одређивање еквивалентног динамичког и статичког оптерећења лежаја
6. Одређивање преносног односа преносника снаге
7. Прорачун фриксионих преносника
8. Одређивање основних геометријских величина цилиндричног зупчастог пара
9. Одређивање силе затезања ременог пара
10. Прорачун носивости ланаца

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крај сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

## Моделирање машинских елемената и конструкција

Недељни фонд часова: 0 + 3

Годишњи фонд часова: 0 + 105 + 60 блок наставе

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	105	0	60	165

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Усвајање знања и вештина неопходних за практичну примену приликом конструисања и моделирања како елемената тако и конструкција;
- Оспособљавање ученика за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графикона и дијаграма;
- Обједињавање знања из машинских елемената, технологије обраде и компјутерске графике.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Принципи моделирања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинише 2D скицу, на основу претходно наученог: да нацрта и модификује елементарне геометријске облике (права линија, кружница, кружни лук, елипса, елиптички лук, правоугаоник и сл.). Дефинише све геометријске мере нацртане 2D форме (да искотира 2D скицу).</li> <li>• Користи једноставније типске 3D форме применом претходно дефинисане 2D скице.</li> <li>• Наведете и разуме основе Boolean операција над моделима.</li> <li>• Дефинише типске форме (Feature) и њихове параметре.</li> <li>• Начи и примени модификацију облика и мера нацртаних 3D форми.</li> <li>• Користи геометријске типске форме.</li> <li>• Научи поједностављено цртање танкозидних елемената.</li> <li>• Примени стечена знања при цртању технолошких типских форми.</li> <li>• Користи сазнања при цртању тзв. козметичких навоја (спољашњих или унутрашњих).</li> <li>• Моделира сложене типске форме.</li> <li>• Израђује типске форме типа завојнице.</li> <li>• Користи алате за једноструко и/или вишеструко копирање 3D форми.</li> <li>• Примени стечена сазнања на моделирање једноставних и сложених 3D модела.</li> <li>• Примењује технике конверзије модела у друге формате</li> <li>• Креира референтне (помоћне) равни.</li> <li>• Дефинише референтне осе.</li> <li>• Формира референтне тачке и координатне системе</li> <li>• Моделира криве линије (у равни и/или простору)</li> <li>• Разуме значај визуализације модела: жичани приказ модела, приказ скривених ивица модела и осенчени приказ.</li> <li>• Користи команде за контролу приказа 3D модела (транслација, ротација, увећање/смањење).</li> <li>• Разуме фото реалистични приказ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2D скица: цртање праве линије, кружнице, кружног лука, елипсе, елиптичког лука, правоугаоника и сл.; модификовање претходно нацртаног (продужавање, исецање, заобљавање и сл.); котирање нацртане 2D скице.</li> <li>• Једноставније типске 3D форме, добијене извлачењем и/или ротацијом претходно нацртане 2D скице.</li> <li>• Основне Boolean операција над моделима (унија, разлика и пресек).</li> <li>• Дефиниција типских форми (Feature) и њихови параметри.</li> <li>• Модификација геометрије постојеће 3D форме.</li> <li>• Геометријске типске форме: заобљена ивица (заобљење једне или више ивица, заобљење ивица константним и/или променљивим радијусом, заобљење ивица окружно, елиптично и сложено, заобљење ношкова. Закошења ивица (истих и/или различитих мера заобљења, дефинисањем угла и дужине закошења).</li> <li>• Такозидни елементи (константне и променљиве дебљине зида).</li> <li>• Технолошке типске форме: рупе, отвори, са или без навоја, са или без улазно/излазних конуса.</li> <li>• Козметички навој (спољашњи или унутрашњи).</li> <li>• Сложене типске форме (скуп више геометријских и технолошких типских форми).</li> <li>• Типске форме типа завојнице.</li> <li>• Једноструко или вишеструко копирање 3D форми.</li> <li>• Моделирање 3D модела поједностављене и сложене геометрије.</li> <li>• Конверзија модела у стандардне формате за размену типа: IGS, STEP, STL и сл.</li> <li>• Креирање референтних (помоћних) равни.</li> <li>• Дефинисање помоћних оса (правих линија).</li> <li>• Формирање референтних тачака и/или координатних система.</li> <li>• Моделирање раванских и просторних кривих линија.</li> <li>• Визуализација модела: жичани модел, модел са приказаним скривеним ивицама, осенчени приказ модела.</li> <li>• Употреба команди за контролу приказа 3D модела (транслација, ротација, увећање/смањење).</li> <li>• Фото реалистични приказ</li> </ul>
Моделирање стандардних и нестандартних машинских делова	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделира стандардне машинске делове и облике.</li> <li>• Изведе моделирање нестандартних машинских делова и облика.</li> <li>• Научи моделирање машинских елемената: вијак, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник са правим зупцима, зупчаник са косим зупцима, пужни пар, ланчаник, ременица, ремен.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирање стандардних машинских делова и облика.</li> <li>• Моделирање нестандартних машинских делова.</li> <li>• Моделирање машинских елемената: вијак, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник са правим зупцима, зупчаник са косим зупцима, пужни пар, ланчаник, ременица, ремен.</li> </ul>
Моделирање склопова и конструкција	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изведе моделирање свих компоненти склопа, а потом изврши њихово спајање у подсклопове и/или склопове.</li> <li>• Изврши контролу преклопа и зазора у подсклопу/склопу.</li> <li>• Користи базу стандардних елемената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип спајања елемената у склоп: слеplивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви, шема монтаже.</li> <li>• Контрола преклопа и зазора машинских делова у креираном подсклопу/склопу.</li> <li>• Коришћење стандардних база лежајева, спојница, конструкција и сл.</li> </ul>
Блок настава	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изведе моделирање једноставних машинских делова и облика.</li> <li>• Изведе моделирање нестандартних и стандардних машинских делова и облика.</li> <li>• Моделира склоп, тј. да изврши спајање компоненти у склоп.</li> <li>• Користи базу стандардних машинских елемената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирање једноставних машинских делова.</li> <li>• Моделирање нестандартних и стандардних машинских делова и облика.</li> <li>• Принцип спајања елемената у склоп: слеplивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви, шема монтаже.</li> <li>• Коришћење стандардних база: навојних спојева, лежајева, зупчаника, спојница и др.</li> </ul>

#### **4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

Предмет се реализује кроз вежбе у рачунарском кабинету. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика.

У току реализације ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, компјутерске графике, машинских елемената, технологије машинске обраде. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, демонстрира рад на рачунару, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду. Радне задатке везивати за конкретну машинску праксу.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- Принципи моделирања (51 час)
- Моделирање стандардних и нестандартних елемената (34 часа)
- Моделирање склопова и конструкција (20 часова).

Приликом реализације теме Принципи моделирања ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирање једноставнијег машинског дела.
2. Моделирање сложенијег машинског дела.

Приликом реализације теме Моделирање стандардних и нестандартних машинских делова ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирање једног нестандартног машинског елемента (нпр. одливка, откивка, отпреска).
2. Моделирање стандардног машинског елемента: вијак, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник са правим зупцима, зупчаник са косим зупцима, пужни пар, ланчаник, ременица, ремен.

Приликом реализације БЛОК НАСТАВЕ ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирање машинског дела према задатом радионичком цртежу.
2. Моделирање делова склопа и њихово повезивање у склоп.

Избор метода и облика рада за сваки модул одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова.

Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака.

Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању израда пројектног задатка може се применити „чек листа” у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

## Технолошки поступци

Недељни фонд часова: **0 + 2**

Годишњи фонд часова: **0 + 70**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	70	0	0	105

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање за активно праћење технолошких поступака и за решавање технолошких проблема
- Упознавање значаја технолошке мерне и контролне функције у производњи
- Упознавање различитих врста мерних и контролних средстава
- Упознавање основних облика организације контроле квалитета

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Припремци, квалитет и тачност обраде	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте операција, захвата, пролаза</li> <li>• наведе критеријуме који утичу на избор врсте припремака</li> <li>• познаје претходну обраду припремака</li> <li>• разликује додатке за обраду</li> <li>• наведе појам и значај квалитета обраде површине</li> <li>• наведе везу између квалитета и методе обраде</li> <li>• наведе појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност положаја</li> <li>• наведе грешке обраде, основне узроке и методе постизања тачности и квалитета обраде</li> <li>• разликује дозвољена одступања у процесу обраде</li> <li>• објасни утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде</li> <li>• објасни утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Операција, захват, пролаз.</li> <li>• Припремак и врсте припремака</li> <li>• Критеријуми који утичу на избор врсте припремака</li> <li>• Претходна обрада припремака</li> <li>• Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатка и утицајни фактори</li> <li>• Појам и значај квалитета</li> <li>• Појам квалитета обраде површине, веза између квалитета и методе обраде</li> <li>• Појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност положаја</li> <li>• Грешке обраде, основни узорци и методе постизања тачности и квалитета обраде</li> <li>• Дозвољена одступања у процесу обраде ради обезбеђења: исправне функције производа, заменивости делова, лаке и једноставне монтаже</li> <li>• Дозвољена одступања димензија</li> <li>• Дозвољена одступања геометријског облика</li> <li>• Дозвољена одступања параметара површина</li> <li>• Дозвољена одступања квалитета површине</li> <li>• Утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде</li> <li>• Утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде</li> </ul>
Општи принципи за разраду технолошких поступака	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познаје редослед разраде: према конструкцијској, технолошкој и експлоатацијској информацији</li> <li>• изврши анализу радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописног материјала, преглед кота, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед с обзиром на могућност уградње) и технологичност конструкције</li> <li>• изврши избор и конструисање припремака</li> <li>• изврши избор методе и врсте обраде и редоследа</li> <li>• утврди број и редослед операција (концентрација и рашчлањавање операција), начин базирања, стезања и избор машине</li> <li>• познаје поделу операција на захвате и утврђивање технолошких мера и толеранција</li> <li>• изабере стезни прибор (с обзиром на задатак елемената за стезање и захтеве које елементи за стезање морају да испуне), избор резних алата и мерних инструмената</li> <li>• изврши избор елемената режима резања</li> <li>• одреди времена израде</li> <li>• одреди трошкове обраде и избор најповољније варијанте обраде (техноекономска анализа)</li> <li>• изради технолошку документацију</li> <li>• припреми податаке за конструисање стезних прибора</li> <li>• изради технолошку документацију (носачи информација)</li> <li>• изради технолошку документацију: технолошка карта (операциони лист) и инструкциони лист.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Редослед разраде: према конструкцијској, технолошкој и експлоатацијској информацији</li> <li>• Анализа радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописног материјала, преглед кота, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед с обзиром на могућност уградње) и технологичност конструкције</li> <li>• Избор и конструисање припремака</li> <li>• Избор методе и врсте обраде и редоследа</li> <li>• Утврђивање броја и редоследа операција (концентрација и рашчлањавање операција), начин базирања, стезања и избор машине</li> <li>• Подела операција на захвате и утврђивање технолошких мера и толеранција</li> <li>• Избор стезних прибора (с обзиром на задатак елемената за стезање и захтеве које елементи за стезање морају да испуне), избор резних алата и мерних инструмената</li> <li>• Избор елемената режима резања</li> <li>• Одређивање времена израде</li> <li>• Одређивање трошкова обраде и избор најповољније варијанте обраде (техноекономска анализа)</li> <li>• Израда технолошке документације</li> <li>• Припрема података за конструисање стезних прибора</li> <li>• Праћење и усавршавање технолошких поступака</li> <li>• Технолошка документација: (носачи информација)</li> <li>• Технолошка документација: технолошка карта (операциони лист) и инструкциони лист.</li> </ul>
Разрада карактеристичних индивидуалних поступака	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрађује поступак обраде вратила:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструктивни облици,</li> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> <li>– начина базирања и стезања,</li> <li>– машине, алати и прибори</li> </ul> </li> <li>• разрађује поступак обраде на револвер стругу шипкастог материјала:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> <li>– начини базирања и стезања,</li> <li>– машине и алати</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обрада вратила:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструктивни облици,</li> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> <li>– начина базирања и стезања,</li> <li>– машине, алати и прибори</li> </ul> </li> <li>• Обрада на револвер стругу шипкастог материјала:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> <li>– начини базирања и стезања,</li> <li>– машине и алати</li> </ul> </li> <li>• Разрада технолошких поступака.</li> </ul>

<p>Пројектовање технолошких процеса монтаже</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познаје монтажни процес, делови монтажног процеса (операција, захват, покрет), машинска група, подгрупа, склопови, подсклопови, делови</li> <li>• познаје технолошки поступак монтаже (склапање, уклапање, монтирање). Израда шеме монтаже</li> <li>• објасни мерне ланце</li> <li>• користи методе решавања мерних ланаца</li> <li>• изврши избор организационог модела монтаже</li> <li>• одреди редослед монтажних операција</li> <li>• изабере алат и прибора за монтажу зна контролу, регулисање и испитивање производа</li> <li>• прикаже изабрани пример монтаже.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови и дефиниције</li> <li>• Монтажни процес, делови монтажног процеса (операција, захват, покрет), машинска група, подгрупа, склопови, подсклопови, делови</li> <li>• Технолошки поступак монтаже (склапање, уклапање, монтирање). Израда шеме монтаже</li> <li>• Мерни ланци</li> <li>• Методе решавања мерних ланаца</li> <li>• Избор организационог модела монтаже</li> <li>• Одређивање редоследа монтажних операција</li> <li>• Избор алата и прибора за монтажу. Контрола, регулисање и испитивање производа</li> <li>• Фарбање, украшавање и паковање производа</li> <li>• Приказ изабраног примера монтаже.</li> </ul>
<p>Организација контроле квалитета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изврши организацију контроле квалитета у различитим производним процесима</li> <li>• објасни стопроцентну, статистичку контролу квалитета</li> <li>• изврши избор система контроле квалитета</li> <li>• познаје значај службе квалитета и њену повезаност са осталим функцијама</li> <li>• наведе задатке службе контроле квалитета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима</li> <li>• Стопроцентна и статистичка контрола квалитета</li> <li>• Статистичка контрола производног процеса</li> <li>• Преузимна статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема</li> <li>• Избор система контроле квалитета</li> <li>• Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама</li> <li>• Организациони облици контроле квалитета у предузећима</li> <li>• Задаци службе контроле квалитета</li> </ul>

**4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

Предмет се реализује кроз вежбе у учионици. Приликом остваривања програма одељење се не дели на групе. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Припремци, квалитет и тачност обраде (10 часова)
- Општи принципи за разраду технолошких поступака (20 часова)
- Разрада карактеристичних индивидуалних поступака (20 часова)
- Пројектовање технолошких процеса монтаже (12 часова)
- Организација контроле квалитета (8 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала, отпорности материјала, машинских елемената. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Проблеме везивати за конкретну машинску праксу.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити потребне машинске делове и склопове. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Разрада технолошког поступка израде дела резањем
2. Разрада технолошког поступка израде дела од лима
3. Разрада технолошког поступка израде одливка
4. Разрада технолошког поступка израде отковка/отпреска
5. Разрада технолошког поступка монтаже

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

**5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, графичких радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

## Технологија механичких спојева

Недељни фонд часова: 1 + 2

Годишњи фонд часова: 35 + 70 (105)

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	35	70	0	0	105

## 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика да сагледају значај спајања у домену сигурности и поузданости машинских конструкција;
- Оспособљавање ученика да објасне улогу места спајања у ланцу од идеје до реализације машинске конструкције;
- Оспособљавање ученика да самостално формирају структуру спајања једноставних сколопова и/или машинских конструкција;
- Развијање способности примене основних принципа спајања;
- Развијање способности примене стечених знања у практичној настави;
- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Заковани спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни технологију спајања челичних делова, лимова и профила поступком закивања</li> <li>• изабере потребне геометријске величине заковица сагласно примењеном поступку закивања</li> <li>• формира заковани спој</li> <li>• пропише редослед закивања заковица</li> <li>• објасни технологију спајања делова од лакких метала и њихових легура поступком закивања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирање закованих спојева</li> <li>• Заковани спојеви делова од лакких метала</li> </ul>
Навојни спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изабере толеранције навојног споја</li> <li>• изабере одговарајућу завртањску везу сагласно њеним радним условима</li> <li>• формира завртањску везу, подешену и неподешену</li> <li>• користи различите алате и приборе за притезање завртањске везе</li> <li>• користи различите поступке осигурања завртањске везе од појаве лабављења</li> <li>• правилно спроведе редослед притезања код групних завртањских веза</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навојни спојеви, домен примене, толеранције и заштита од корозије</li> <li>• Завртњиви и навртке</li> <li>• Непритегнути навојни спојеви</li> <li>• Притегнути навојни спојеви</li> <li>• Аллати за притезање навојног споја</li> <li>• Осигурање навојних спојева</li> </ul>
Жлебни спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одреди најповољнији међусобни положај жлебова у вратилу са аспекта максималне запреминске чврстоће вратила</li> <li>• разликује правилну од неправилне монтаже жлебних спојева</li> <li>• одреди најпогодније упаривање делова жлебних спојева у виду минималне неравномерности расподеле оптерећења код жлебних спојева</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптерећења обртних машинских делова</li> <li>• Посредни жлебни спојеви остварени уздужним клиновима</li> <li>• Посредни жлебни спојеви остварени ускочницама</li> <li>• Непосредни жлебни спојеви</li> </ul>
Стезни спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одреди минимални и максимални преклоп код непосредних (пресованих) спојева сагласно радним условима (оптерећење, температура, крутост, храпавост додирних површина, степен сигурности)</li> <li>• одреди температуру загревања спољашњег дела и/или температуру хлађења унутрашњег дела код непосредних (попречно пресованих) спојева</li> <li>• разликује правилну и неправилну припрему делова код непосредних уздужно пресованих спојева</li> <li>• разликује правилна и неправилна конструкциона решења делова споја у погледу равномерности расподеле притиска на контактну површину делова споја</li> <li>• изабере димензије еластичних конусних прстенова за формирање посредних стезних спојева</li> <li>• формира стезне спојеве</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте стезних спојева</li> <li>• Посредни стезни спојеви</li> </ul>
Еластични спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• провери стабилност опруга</li> <li>• провери да ли су у свим тачкама попречног пресека жице опруге присутне само еластичне деформације</li> <li>• пропише тачност димензија и облика опруга</li> <li>• разликује правилну од неправилне уградње опруге</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Завојне притисне цилиндричне опруге</li> <li>• Стабилност притисних завојних опруга</li> <li>• Системи завојних притисних опруга</li> </ul>

## 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе у учионици и специјализованој учионици. Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на групе до 15 ученика. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Заковани спојеви (25)
- Навојни спојеви (31)
- Жлебни спојеви (20)
- Стезни спојеви (17)
- Еластични спојеви (12)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала, отпорности материјала, машинских елемената. Препорука је да се приликом остваривања програма израђују задаци који ће се примењивати у практичној настави и стручним предметима. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити потребне машинске делове и елементе. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Формирање закованог споја
2. Формирање завртањске везе (подешена, неподешена)
3. Формирање жлебног споја
4. Формирање стезног споја
5. Формирање еластичног споја

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

### Рачунаром подржано конструисање

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

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава блоку	
III	-	210	-	-	210

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

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

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

РАЗРЕД	НАСТАВА					УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Учење кроз рад	Настава блоку	
III	-	-	-	210	-	210

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

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

#### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основама анализе машинских конструкција применом методе коначних елемената
- Оспособљавање ученика за систематизацију знања стечених у другим предметима и модулима
- Оспособљавање ученика да изврше статичку и динамичку анализу склопова и делова применом комерцијалних програмских пакета базираних на методи коначних елемената
- Оспособљавање ученика да изврше анализу напонских стања елемената променом вредности разних параметара (материјала, оптерећења, димензија)
- Оспособљавање ученика за пројектовање делова и склопова применом методе коначних елемената
- Упознавање ученика са основама САМ технологија

#### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

##### Разред: трећи

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В/УКР	ПН	Б
1.	Израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја)	-	70	-	-
2.	Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара	-	80	-	-
3.	Основе САМ технологије	-	60	-	-

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

##### Разред: трећи

НАЗИВ МОДУЛА: Израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја)	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
- израђује базу података потребних стандарда и норматива за дефинисану област пројектовања - припрема базу података основних машинских елемената и толеранција	- База података стандарда и норматива - База података основних машинских елемената и толеранција

<ul style="list-style-type: none"> <li>- изврши котирање према стандардима техничког цртања</li> <li>- дефинише толеранције мера, облика и положаја и квалитет обраде</li> <li>- формира радионички цртеж на основу модела, пресека и погледа</li> <li>- формира склопни цртеж на основу модела, пресека и погледа</li> <li>- изврши генерисање саставнице</li> <li>- чита техничке цртеже</li> <li>- анализира техничке цртеже</li> <li>- уочава грешке на техничким цртежима</li> <li>- коригује грешке на техничким цртежима</li> <li>- изврши спајање компоненти склопа у подсклопове и склопове</li> <li>- користи команде за формирање и основну проверу функционалности склопа</li> <li>- изради техничку документацију на основу делова и/или склопа</li> <li>- ажурира техничко-технолошку документацију применом одговарајуће софтверско-хардверске подршке</li> <li>- одлаже техничко-технолошку документацију на прописан начин</li> <li>- прати измене у техничко-технолошкој документацији (евидентирање и управљање верзијама)</li> <li>- врши измене на 3D CAD моделу и техничком цртежу машинског дела у циљу унапређења технологичности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање техничке документације према стандардима за пројекције и пресеке</li> <li>- Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера</li> <li>- Квалитет обраде</li> <li>- Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи</li> <li>- Генерисање саставнице</li> <li>- Читање, дискутовање и анализа техничких цртежа</li> <li>- Начини састављања делова у склоп, дефинисање ограничења у склопу између делова</li> <li>- Евидентирање и управљање верзијама</li> </ul> <p>Кључни појмови: Технички цртеж, толеранције дужина, толеранције углова, толеранције облика и толеранције положаја</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара</p>	
<p>ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише прорачунски модел</li> <li>- дефинише различите врсте материјала елемената склопа</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за вратила</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за кућишта редуктора</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за зупчанике</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за раздвојиве и нераздвојиве спојеве</li> <li>- дефинише контактне парове за раздвојиве и нераздвојиве спојеве</li> <li>- одреди коефицијент трења код контактних парова раздвојивог склопа</li> <li>- изврши прорачун вратила, зупчаника, зупчастих парова, спојница применом одговарајућих рачунарских програма</li> <li>- интегрише резултате прорачуна у дигитални 3D CAD модел</li> <li>- одреди деформације, напоне, степен сигурности и концентрацију напона код различитих конструкција</li> <li>- димензионише машинске елементе на основу оптерећења, дозвољеног напона и деформација</li> <li>- симулира напонска стања применом рачунара</li> <li>- симулира напонска стања елемената нераздвојивог споја применом рачунара</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D анализе статичког понашања:</li> <li>- вратила</li> <li>- кућишта</li> <li>- зупчаника</li> <li>- раздвојиве везе</li> <li>- нераздвојиве везе</li> <li>- Модул еластичности, густина и Поасонов коефицијент за различите материјале</li> <li>- Дефинисање одговарајућег оптерећења</li> <li>- Дефинисање одговарајућег ограничења</li> <li>- Симулација напонског стања</li> <li>- Симулација напонског стања елемената нераздвојивог споја</li> <li>- Симулација напонског стања елемената раздвојивог споја</li> <li>- Дефинисање коефицијента трења код контактних парова раздвојивог склопа</li> </ul> <p>Кључни појмови: 3D анализа статичког понашања конструкције</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- симулира напонска стања елемената раздвојивог споја применом рачунара</li> <li>- прорачунава машинске елементе са аспекта поузданости</li> <li>- одређује радни век машинских елемената</li> </ul>	
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Основе САМ технологије</p>	
<p>ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- бира технологије машинске обраде на основу података о димензијама, облику и квалитету површина за обраду</li> <li>- разрађује технолошки процес применом рачунара на основу захтева пројектанта</li> <li>- изради програм за обраду делова стругањем и тросним глодањем</li> <li>- дефинише програме за обраду применом циклуса стругања, бушења, урезивања и нарезивања навоја</li> <li>- програмира циклусе израде џепа, жљебова</li> <li>- програмира шеме бушења на линији, линијама и кружници</li> <li>- дефинише параметре обраде у САМ програмском пакету</li> <li>- одређује режиме рада и време израде</li> <li>- дефинише потребне алате у САМ програмском пакету</li> <li>- израђује потребну техничко-технолошку документацију за обраду на CNC стругу и глодалици користећи моделе конкретних стандардних и нестандардних машинских делова</li> <li>- припреми план подешавања машине</li> <li>- коригује параметре на основу утврђене неправилности</li> <li>- коригује програм по потреби</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање управљачких програма за стругање</li> <li>- Дефинисање управљачких програма за тросно глодање</li> <li>- Циклуси стругања, бушења, нарезивања и урезивања навоја</li> <li>- Циклуси обраде џепа, контурног глодања, глодања жљебова</li> <li>- Примена подпрограма</li> <li>- План подешавања машине</li> <li>- Пројектовање технологије помоћу CAD/CAM софтвера</li> <li>- Дефинисање геометрије радног комада у САД програмском пакету</li> <li>- Упознавање са врстама обраде које омогућава САМ програмски пакет</li> <li>- Дефинисање технологије, избора алата и режима у САМ програмском пакету</li> <li>- Израда технолошке документације помоћу САМ програмског пакета</li> <li>- Превођење изворног кода у G-код управљачке јединице</li> </ul> <p>Кључни појмови: CAD/CAM софтвер, САМ технологија</p>

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе и учење кроз рад.

Место реализације наставе: Специјализована учионица, информатички кабинет, пројектни биро.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

Препоруке за планирање наставе:

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

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

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

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

Препоруке за остваривање наставе:

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

Током реализације предмета у све три године користити исти програмски систем који се користи и за Моделирање машинских елемената и конструкција и код кога се анализе базирају на методи коначних елемената (МКЕ).

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, механике, отпорности материјала, машинских елемената, компјутерске графике, моделирања машинских елемената и конструкција, конструисања, технологије механичких спојева, технологије обраде, технолошких поступака.

Посебну пажњу посветити упознавању са основама програмског система базираних на методи коначних елемената, који су основа за савладавање свих наредних модула предмета.

При реализацији модула Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ фокусирати се на примерима греде и конзоле (прорачун конструкције, цртање дијаграма сила и момената). Ослонити се на знања из механике и отпорности материјала. Почетне једноставне примере греда и конзола радити најпре без примене рачунара, а потом применом програмског система како би ученици схватили предности рада применом рачунара.

При реализацији модула Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација) ослонити се на знања ученика из отпорности материјала. На почетку при решавању задатака користити примере из претходног модула само их у овом случају моделирати као раванске и тродимезионалне. На овај начин ће ученици уочити разлику између 1D, 2D и 3D прорачунских модела, као и предности и недостатке поменутих модела. Такође ће се на овим примерима направити разлика између просторног и раванског стања напона различитих напрезања и оптерећења. У овим примерима ученици ће уочити могућности примене стеченог знања из механике и отпорности материјала.

У оквиру модула Моделирање делова и склопова и израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја) базирати се на стеченим знањима из предмета техничко цртање са нацртном геометријом, компјутерска графика, моделирање машинских елемената и конструкција и машински елементи. Препорука је да се изабере неки од задатака из конструисања који садржи све елементе (на пример редуктор: зупчаници, вратила, клинови, лежаји, спојнице итд), како би се касније на другим модулима извршио статички, динамички прорачун и одређивање радног века појединих делова и подсклопова. Такође, на бази моделирања делова могао би се израдити склоп, техничка документација делова и дефинисати управљачки програм у САМ програмском систему у оквиру модула САМ технологије.

Модул Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара се ослања на стечена знања из машинских елемената, моделирања машинских елемената и конструкција, технологије механичких спојева и машинских материјала. При решавању задатака користити примере из претходног модула.

У оквиру модула САМ технологије ослонити се на стечено знање из предмета технологија обраде и технолошки поступци. Приликом реализације наставе настојати да се што више садржаја реализује кроз различите вежбе из реалног радног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу и пратећу техничку документацију.

Модул Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара (одређивање сопствених и хармонијских фреквенција конструкције) има за циљ да се на једноставним примерима одреде сопствене фреквенције конструкције, као и да се одреди напонско стање на различитим фреквенцима. Предлог је да се користе исти примери као и у статичкој анализи. На овај начин ученици ће видети разлику између напонског и деформационог стања при статичком и динамичком проачуну.

У оквиру Кинематске анализе механизма, ослонити се на знања из механике и машинских елемената (прорачун, моделирање, кинематска анализа једноставнијег механизма).

Модул Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара (одређивање критичних напона и радног века конструкције у условима константног и променљивог оптерећења) се базира на стеченим знањима из предмета конструкисање и машински елементи. При решавању задатака користити примере из претходних модула како би ученици јасно уочили разлику између одређивања чврстоће и радног века при деловању константне и променљиве аплитуде оптерећења.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу (припремак, алат, прибор и потребну техничко-технолошку документацију), демонстрира рад на рачунару и радном месту, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду. Радне задатке везивати за конкретну машинску праксу. Избор метода и облика рада за сваки модул одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

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

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

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваког реализованог модула. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, графичких радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава блоку у	
II	-	148	-	-	148
III	-	210	-	-	210
IV	-	192	-	-	192

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

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

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

РАЗРЕД	НАСТАВА					УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Учење кроз рад	Настава блоку у	
II	-	148	-	-	-	148
III	-	-	-	210	-	210
IV	-	-	-	192	-	192

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

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

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

- Упознавање ученика са основама анализе машинских конструкција применом методе коначних елемената
- Оспособљавање ученика за систематизацију знања стечених у другим предметима и модулима
- Оспособљавање ученика да изврше статичку и динамичку анализу склопова и делова применом комерцијалних програмских пакета базираних на методи коначних елемената
- Оспособљавање ученика да изврше анализу напонских стања елемената променом вредности разних параметара (материјала, оптерећења, димензија)
- Оспособљавање ученика за пројектовање делова и склопова применом методе коначних елемената
- Упознавање ученика са основама САМ технологија

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

Разред: други

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Припрема и организација радног места машинског техничара за компјутерско конструисање	-	8	-	-
2.	Увод у прорачун машинских конструкција применом програмских система на бази методе коначних елемената (МКЕ)	-	36	-	-
3.	Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ (примена на греди и конзоли, цртање дијаграма сила и момената)	-	52	-	-

4.	Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација)	-	52	-	-
----	--	---	----	---	---

Разред: трећи

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В/УКР	ПН	Б
1.	Израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја)	-	70	-	-
2.	Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара	-	80	-	-
3.	Основе САМ технологије	-	60	-	-

Разред: четврти

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В/УКР	ПН	Б
1.	Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара	-	50	-	-
2.	Кинематска анализа механизма	-	40	-	-
3.	Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара	-	60	-	-
4.	3D моделирање процеса монтаже и генерисање потребне документације за монтажу коришћењем софтвера	-	42	-	-

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

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА: Припрема и организација радног места машинског техничара за компјутерско конструисање	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> <li>- наведе занимања за која се квалификује</li> <li>- опише карактеристике радног места и радног окружења и услова неопходних за рад</li> <li>- објасни значај примене прописа, техничких регулатива, стандарда и интерних процедура у процесу рада</li> <li>- разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места</li> <li>- објасни значај рационалне употребе енергије на радном месту</li> <li>- наведе могуће ризике на радном месту</li> <li>- опише мере безбедности и здравља на раду и заштите животне средине</li> <li>- планира активности и организује рад радне групе у складу са техничко-технолошком документацијом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Занимања, радна места, средства и услови неопходни за рад</li> <li>- Радна места машинског техничара за компјутерско конструисање</li> <li>- Прописи, техничке регулативе, стандарди и процедуре у процесу рада</li> <li>- Хијерархија радних места, овлашћења и одговорности</li> <li>- Рационално коришћење енергије и ресурса</li> <li>- Закон о безбедности и здрављу на раду</li> <li>- Закон о заштити животне средине</li> </ul> <p>Кључни појмови: занимање и радна места машинског техничара за компјутерско конструисање</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Увод у прорачун машинских конструкција применом програмских система на бази методе коначних елемената (МКЕ)	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

<ul style="list-style-type: none"> <li>- објасни радни простор програмског система</li> <li>- дефинише прорачунски модел</li> <li>- дефинише мерне јединице за прорачун применом МКЕ према SI систему</li> <li>- изврши избор типа анализе</li> <li>- изабере материјал</li> <li>- изврши дискретизацију модела</li> <li>- дефинише врсте оптерећења</li> <li>- изабере одговарајућа ограничења</li> <li>- подешава параметре анализе</li> <li>- решава постављени систем једначина помоћу рачунара</li> <li>- прикаже целокупне резултате анализе</li> <li>- прикаже парцијалне резултате анализе у нумеричком и графичком облику</li> <li>- уради једноставан пример статичког прорачуна греде и конзоле на 1D и 2D моделу применом програмског система на бази</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Опште процедуре МКЕ</li> <li>- Типови елемента</li> <li>- Примена МКЕ</li> <li>- Једначине равнотеже</li> <li>- Дискретизација</li> <li>- Избор елемената</li> <li>- Дефинисање граничних услова и оптерећења</li> <li>- Радни простор и алатне траке програмског система</li> <li>- Рад са прорачунским моделом</li> <li>- Дефинисање типа анализе</li> <li>- Избор типа коначних елементима</li> <li>- Дефинисање карактеристика материјала</li> <li>- Дефинисање оптерећења и ограничења</li> <li>- Параметри анализе</li> <li>- Избор резултата анализе</li> <li>- Креирање графичког приказа резултата</li> <li>- Едитовање прорачунског модела</li> </ul> <p>Кључни појмови: Метода коначних елемената (МКЕ)</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ (примена на греде и конзоли, цртање дијаграма сила и момената)</p>	
<p><b>ИСХОДИ</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p><b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише прорачунски 1D модел</li> <li>- објасни потребу увођења поједностављеног модела</li> <li>- дефинише систем сила и момента у равни</li> <li>- дефинише ограничења непокретног и покретног ослонца</li> <li>- разложи силу на компоненте</li> <li>- одреди померања, деформације и напоне на греде</li> <li>- одреди померања, деформације и напоне на конзоли</li> <li>- одреди реакције веза</li> <li>- црта статичке дијаграме применом програмског система</li> <li>- изврши анализу напонског стања</li> <li>- нацрта дијаграме напона применом програмског система</li> <li>- прорачуна аксијално напрегнути штап</li> <li>- изврши анализу греде и конзоле изложених смицању</li> <li>- прорачуна носаче изложене увијању и савијању</li> <li>- димензионише машински део</li> <li>- примени програмске системе МКЕ при прорачуну конструкције греде и конзоле</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање поједностављеног прорачунског модела</li> <li>- Слагање сила</li> <li>- Услови равнотеже</li> <li>- Спрег сила и момент спрега</li> <li>- Редукција силе и система сила на тачку</li> <li>- Одређивање реакција везе греде и конзоле</li> <li>- Статички дијаграми греде и конзоле</li> <li>- Врсте ограничења код греде и конзоле</li> <li>- Димензионисање за различите врсте напрезања</li> </ul> <p>Кључни појмови: Прорачун конструкције применом МКЕ</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација)</p>	
<p><b>ИСХОДИ</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p><b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише прорачунски 2D модел</li> <li>- дефинише прорачунски 3D модел</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање одговарајућег прорачунског модела</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- препозна разлику између раванског и просторног стања напона</li> <li>- препозна разлику коришћења равански и проосторних коначних елемената</li> <li>- одреди ограничења на 2D моделу</li> <li>- одреди ограничења на 3D моделу</li> <li>- дефинише различита оптерећења за 2D модел</li> <li>- дефинише различита оптерећења за 3D модел</li> <li>- дефинише сложена напрезања</li> <li>- препозна сложена напрезања</li> <li>- одреди максималне еквивалентне напоне</li> <li>- дефинише графички и нумерички приказ целокупних и парцијалних резултата</li> <li>- примени програмске системе при прорачуну раванског и просторног стања напона и деформација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала</li> <li>- Спољашње и унутрашње силе</li> <li>- Напони и деформације</li> <li>- Врсте напрезања</li> <li>- Раванска и просторна оптерећења</li> <li>- Статички неодређени проблеми</li> <li>- Површински притисак као оптерећење</li> </ul> <p>Кључни појмови: Раванска и просторна оптерећења</p>
---	---

Разред: трећи

<p>НАЗИВ МОДУЛА: Израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја)</p>	
<p>ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- израђује базу података потребних стандарда и норматива за дефинисану област пројектовања</li> <li>- припрема базу података основних машинских елемената и толеранција</li> <li>- изврши котирање према стандардима техничког цртања</li> <li>- дефинише толеранције мера, облика и положаја и квалитет обраде</li> <li>- формира радионички цртеж на основу модела, пресека и погледа</li> <li>- формира склопни цртеж на основу модела, пресека и погледа</li> <li>- изврши генерисање саставнице</li> <li>- чита техничке цртеже</li> <li>- анализира техничке цртеже</li> <li>- уочава грешке на техничким цртежима</li> <li>- коригује грешке на техничким цртежима</li> <li>- изврши спајање компоненти склопа у подсклопове и склопове</li> <li>- користи команде за формирање и основну проверу функционалности склопа</li> <li>- изради техничку документацију на основу делова и/или склопа</li> <li>- ажурира техничко-технолошку документацију применом одговарајуће софтверско-хардверске подршке</li> <li>- одлаже техничко-технолошку документацију на прописан начин</li> <li>- прати измене у техничко-технолошкој документацији (евидентирање и управљање верзијама)</li> <li>- врши измене на 3D CAD моделу и техничком цртежу машинског дела у циљу унапређења технологичности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- База података стандарда и норматива</li> <li>- База података основних машинских елемената и толеранција</li> <li>- Дефинисање техничке документације према стандардима за пројекције и пресеке</li> <li>- Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера</li> <li>- Квалитет обраде</li> <li>- Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи</li> <li>- Генерисање саставнице</li> <li>- Читање, дискутовање и анализа техничких цртежа</li> <li>- Начини састављања делова у склоп, дефинисање ограничења у склопу између делова</li> <li>- Евидентирање и управљање верзијама</li> </ul> <p>Кључни појмови: Технички цртеж, толеранције дужина, толеранције углова, толеранције облика и толеранције положаја</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара</p>	

<p><b>ИСХОДИ</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише прорачунски модел</li> <li>- дефинише различите врсте материјала елемената склопа</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за вратила</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за кућишта редуктора</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за зупчанике</li> <li>- дефинише оптерећења и ограничења за раздвојиве и нераздвојиве спојеве</li> <li>- дефинише контактне парове за раздвојиве и нераздвојиве спојеве</li> <li>- одреди коефицијент трења код контактних парова раздвојивог склопа</li> <li>- изврши прорачун вратила, зупчаника, зупчастих парова, спојница применом одговарајућих рачунарских програма</li> <li>- интегрише резултате прорачуна у дигитални 3D CAD модел</li> <li>- одреди деформације, напоне, степен сигурности и концентрацију напона код различитих конструкција</li> <li>- димензионише машинске елементе на основу оптерећења, дозвољеног напона и деформација</li> <li>- симулира напонска стања применом рачунара</li> <li>- симулира напонска стања елемената нераздвојивог споја применом рачунара</li> <li>- симулира напонска стања елемената раздвојивог споја применом рачунара</li> <li>- прорачунава машинске елементе са аспекта поузданости</li> <li>- одређује радни век машинских елемената</li> </ul>	<p><b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D анализе статичког понашања:</li> <li>- вратила</li> <li>- кућишта</li> <li>- зупчаника</li> <li>- раздвојиве везе</li> <li>- нераздвојиве везе</li> <li>- Модул еластичности, густина и Поасонов коефицијент за различите материјале</li> <li>- Дефинисање одговарајућег оптерећења</li> <li>- Дефинисање одговарајућег ограничења</li> <li>- Симулација напонског стања</li> <li>- Симулација напонског стања елемената нераздвојивог споја</li> <li>- Симулација напонског стања елемената раздвојивог споја</li> <li>- Дефинисање коефицијента трења код контактних парова раздвојивог склопа</li> </ul> <p>Кључни појмови: 3D анализа статичког понашања конструкције</p>
<p><b>НАЗИВ МОДУЛА:</b> Основе САМ технологије</p>	
<p><b>ИСХОДИ</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- бира технологије машинске обраде на основу података о димензијама, облику и квалитету површина за обраду</li> <li>- разрађује технолошки процес применом рачунара на основу захтева пројектанта</li> <li>- изради програм за обраду делова стругањем и тросним глодањем</li> <li>- дефинише програме за обраду применом циклуса стругања, бушења, урезивања и нарезивања навоја</li> <li>- програмира циклусе израде џепа, жљебова</li> <li>- програмира шеме бушења на линији, линијама и кружници</li> <li>- дефинише параметре обраде у САМ програмском пакету</li> <li>- одређује режиме рада и време израде</li> <li>- дефинише потребне алате у САМ програмском пакету</li> <li>- израђује потребну техничко-технолошку документацију за обраду на CNC стругу и глодалици користећи моделе конкретних стандардних и нестандардних машинских делова</li> <li>- припреми план подешавања машине</li> </ul>	<p><b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање управљачких програма за стругање</li> <li>- Дефинисање управљачких програма за тросно глодање</li> <li>- Циклуси стругања, бушења, нарезивања и урезивања навоја</li> <li>- Циклуси обраде џепа, контурног глодања, глодања жљебова</li> <li>- Примена подпрограма</li> <li>- План подешавања машине</li> <li>- Пројектовање технологије помоћу CAD/CAM софтвера</li> <li>- Дефинисање геометрије радног комада у САМ програмском пакету</li> <li>- Упознавање са врстама обраде које омогућава САМ програмски пакет</li> <li>- Дефинисање технологије, избора алата и режима у САМ програмском пакету</li> <li>- Израда технолошке документације помоћу САМ програмског пакета</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- коригује параметре на основу утврђене неправилности</li> <li>- коригује програм по потреби</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Превођење изворног кода у G-код управљачке јединице</li> </ul> <p>Кључни појмови: CAD/CAM софтвер, CAM технологија</p>
--	---

Разред: четврти

<p>НАЗИВ МОДУЛА: Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара</p>	
<p>ИСХОДИ</p> <p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише прорачунски модел</li> <li>- дефинише ограничења и оптерећења</li> <li>- дефинише фреквентни опсег</li> <li>- дефинише број модова</li> <li>- одреди број модова и сопствене фреквенције конструкције</li> <li>- одреди максималне амплитуде осциловања на одговарајућим фреквенцијама</li> <li>- одреди напонско стање на одређеним фреквенцијама</li> <li>- изради амплитудно-фреквентног дијаграма за задато оптерећење</li> <li>- евидентира резултате 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Одређивање сопствених и хармонијских фреквенција конструкције</li> <li>- Дефинисање одговарајућег оптерећења</li> <li>- Дефинисање одговарајућег ограничења</li> <li>- Дефинисање параметара анализе (број модова и/или фреквентни опсег)</li> <li>- Дефинисање коефицијента пригушења</li> <li>- Симулација напонског стања на одређеним фреквенцијама</li> <li>- Одређивање амплитудно-фреквентног дијаграма за задато оптерећење</li> </ul> <p>Кључни појмови: 3D анализа динамичког понашања конструкције</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Кинематска анализа механизма</p>	
<p>ИСХОДИ</p> <p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- генерише кинематску шему механизма из 3D модела</li> <li>- дефинише геометрију механизма</li> <li>- додели угаону брзину за одабрани погонски елемент механизма применом рачунара</li> <li>- прикаже брзине и убрзања сваке тачке механизма у било којем тренутку односно положају механизма</li> <li>- прорачуна једноставнији механизам помоћу рачунарског software-a</li> <li>- моделира елементе механизма</li> <li>- изради склоп механизма помоћу рачунарског software-a</li> <li>- изврши кинематску анализу механизма</li> <li>- евидентира резултате кинематске анализе механизма</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Прорачун једноставнијег механизма помоћу рачунарског software-a</li> <li>- Моделирање елемената једноставнијег механизма</li> <li>- Израда склопа механизма</li> <li>- Кинематска анализа склопа</li> </ul> <p>Кључни појмови: Кинематска анализа</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара</p>	
<p>ИСХОДИ</p> <p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише прорачунски модел</li> <li>- дефинише ограничења и оптерећења</li> <li>- одреди критичне напоне и радни век на бази статичке анализе - константна амплитуда оптерећење</li> <li>- одреди критичне напоне и радни век на бази модалне анализе - променљива амплитуда оптерећење</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Одређивање критичних напона и радног века конструкције у условима константног и променљивог оптерећења</li> <li>- Дефинисање одговарајућег оптерећења</li> <li>- Дефинисање одговарајућег ограничења</li> <li>- Дефинисање карактеристика материјала (S-N крива)</li> <li>- Понашање машинских делова у условима константних и променљивих амплитуда напона</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- одреди критичне напоне и радни век на бази хармонијске анализе - променљива амплитуда оптерећење</li> <li>- одреди степен сигурности конструкције на бази константне и променљиве амплитуде осциловања</li> <li>- анализира различите утицаје (попречни пресек, облик, оптерећења) на чврстоћу и радни век конструкције</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Симулација напонског стања са аспекта чврстоће</li> <li>- Симулација напонског стања са аспекта радног века</li> <li>- Одређивање степена сигурности</li> </ul> <p>Кључни појмови: Чврстоћа и радни век конструкције</p>
<p>НАЗИВ МОДУЛА: 3D моделирање процеса монтаже и генерисање потребне документације за монтажу коришћењем софтвера</p>	
<p>ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p>	<p>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- разради технолошки процес монтаже на основу захтева пројектанта применом одговарајућег програма</li> <li>- изради монтажни цртеж и потребна упутства за монтажу (у текстуалној или видео форми)</li> <li>- изради дигиталне садржаје (базиране на 3D CAD моделу) као подршку процесу монтаже унутар дигитализованог технолошког система</li> <li>- врши проверу функционалности склопљених машинских делова симулацијом</li> <li>- врши проверу ергономских карактеристика склопа путем симулације унутар CAD/CAM система</li> <li>- изради упутство за употребу и одржавање машинског склопа</li> <li>- идентификује машинске делове склопа који се могу репарирати и поправљати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Технолошки процес монтаже</li> <li>- Цртеж и упутства за монтажу</li> <li>- Симулација функционалности склопљених машинских делова</li> <li>- Симулација ергономских карактеристика склопа</li> <li>- Упутство за употребу и одржавање машинског склопа</li> </ul> <p>Кључни појмови: монтажа, технолошки процес монтаже, упутства за монтажу</p>

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе и учење кроз рад.

Место реализације наставе: Специјализована учионица, информатички кабинет, пројектни биро.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

Препоруке за планирање наставе:

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

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

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

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

Препоруке за остваривање наставе:

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

Током реализације предмета у све три године користити исти програмски систем који се користи и за Моделирање машинских елемената и конструкција и код кога се анализе базирају на методи коначних елемената (МКЕ).

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, механике, отпорности материјала, машинских елемената, компјутерске графике, моделирања машинских елемената и конструкција, конструисања, технологије механичких спојева, технологије обраде, технолошких поступака.

Посебну пажњу посветити упознавању са основама програмског система базираних на методи коначних елемената, који су основа за савладавање свих наредних модула предмета.

При реализацији модула Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ фокусирати се на примерима греде и конзоле (прорачун конструкције, цртање дијаграма сила и момената). Ослонити се на знања из механике и отпорности материјала. Почетне једноставне примере греда и конзола радити најпре без примене рачунара, а потом применом програмског система како би ученици схватили предности рада применом рачунара.

При реализацији модула Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација) ослонити се на знања ученика из отпорности материјала. На почетку при решавању задатака користити примере из претходног модула само их у овом случају моделирати као раванске и тродимезионалне. На овај начин ће ученици уочити разлику између 1D, 2D и 3D прорачунских модела, као и предности и недостатке поменутих модела. Такође ће се на овим примерима направити разлика између просторног и раванског стања напона различитих напрезања и оптерећења. У овим примерима ученици ће уочити могућности примене стеченог знања из механике и отпорности материјала.

У оквиру модула Моделирање делова и склопова и израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја) базирати се на стеченим знањима из предмета техничко цртање са нацртном геометријом, компјутерска графика, моделирање машинских елемената и конструкција и машински елементи. Препорука је да се изабере неки од задатака из конструисања који садржи све елементе (на пример редуктор: зупчаници, вратила, клинови, лежаји, спојнице итд), како би се касније на другим модулима извршио статички, динамички прорачун и одређивање радног века појединих делова и подсклопова. Такође, на бази моделирања делова могао би се израдити склоп, техничка документација делова и дефинисати управљачки програм у САМ програмском систему у оквиру модула САМ технологије.

Модул Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара се ослања на стечена знања из машинских елемената, моделирања машинских елемената и конструкција, технологије механичких спојева и машинских материјала. При решавању задатака користити примере из претходног модула.

У оквиру модула САМ технологије ослонити се на стечено знање из предмета технологија обраде и технолошки поступци. Приликом реализације наставе настојати да се што више садржаја реализује кроз различите вежбе из реалног радног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу и пратећу техничку документацију.

Модул Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара (одређивање сопствених и хармонијских фреквенција конструкције) има за циљ да се на једноставним примерима одреде сопствене фреквенције конструкције, као и да се одреди напонско стање на различитим фреквенцима. Предлог је да се користе исти примери као и у статичкој анализи. На овај начин ученици ће видети разлику између напонског и деформационог стања при статичком и динамичком проачуну.

У оквиру Кинематске анализе механизма, ослонити се на знања из механике и машинских елемената (прорачун, моделирање, кинематска анализа једноставнијег механизма).

Модул Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара (одређивање критичних напона и радног века конструкције у условима константног и променљивог оптерећења)

се базира на стеченим знањима из предмета конструисање и машински елементи. При решавању задатака користити примере из претходних модула како би ученици јасно уочили разлику између одређивања чврстоће и радног века при деловању константне и променљиве аплитуде оптерећења.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу (припремак, алат, прибор и потребну техничко-технолошку документацију), демонстрира рад на рачунару и радном месту, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду. Радне задатке везивати за конкретну машинску праксу. Избор метода и облика рада за сваки модул одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

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

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

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваког реализованог модула. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, графичких радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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

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

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

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

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

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

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

## Предузетништво

Недељни фонд часова: **0 + 2**

Годишњи фонд часова: **0 + 70**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	70	0	0	70

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина и понашања
- Развијање предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим.
- Развијање пословног и предузетничког начина мишљења
- Развијање свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији
- Оспособљавање за активно тражење посла (запошљавање и samozapošljavanje)
- Оспособљавање за израду једноставног плана пословања мале фирме
- Мултидисциплинарни приступ и оријентација на праксу
- Развијање основе за континуирано учење
- Развијање одговорног односа према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Предузетништво и предузетник	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења</li> <li>• наведе карактеристике предузетника</li> <li>• објасни значај мотивационих фактора у предузетништву</li> <li>• доведе у однос појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво</li> <li>• препозна различите начине отпочињања посла у локалној заједници</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам, развој и значај предузетништва</li> <li>• Профил и карактеристике успешног предузетника</li> <li>• Мотиви предузетника</li> <li>• Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких предиспозиција</li> </ul>
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	<ul style="list-style-type: none"> <li>• примени креативне технике избора, селекције и вредновања пословних идеја</li> <li>• препозна садржај и значај бизнис плана</li> <li>• истражи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште: цена, производ, место, промоција и личност</li> <li>• прикупи и анализира информације о тржишту и развија индивидуалну маркетинг стратегију</li> <li>• развије самопоуздање у спровођењу теренских испитивања</li> <li>• самостално изради маркетинг плана у припреми бизнис плана</li> <li>• презентује маркетинг план као део сопственог бизнис плана</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трагање за пословним идејама</li> <li>• Процена пословних могућности за нови пословни подухват</li> <li>• swot анализа</li> <li>• Структура бизнис плана и маркетинг плана као његовог дела</li> <li>• Елементи маркетинг микса (5П) – (производ/услуга, цена, канали дистрибуције, промоција, личност)</li> <li>• Рад на терену-истраживање тржишта</li> <li>• Презентација маркетинг плана за одабрану бизнис идеју</li> </ul>
Управљање и организација, правни оквир за оснивање и функционисање делатности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе особине успешног менаџера</li> <li>• објасни основе менаџмента услуга/производње</li> <li>• објасни на једноставном примеру појам и врсте трошкова, цену коштања и инвестиције</li> <li>• израчуна праг рентабилности на једноставном примеру</li> <li>• објасни значај производног плана и изради производни план за сопствену бизнис идеју у најједноставнијем облику (самостално или уз помоћ наставника)</li> <li>• увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације</li> <li>• користи гантограм</li> <li>• објасни значај информационих технологија за савремено пословање</li> <li>• схвати важност непрекидног иновирања производа или услуга</li> <li>• изабере најповољнију организациону и правну форму привредне активности</li> <li>• изради и презентује организациони план за сопствену бизнис идеју</li> <li>• самостално сачини или попуни основну пословну документацију</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола)</li> <li>• Појам и врсте трошкова, цена коштања</li> <li>• Инвестиције</li> <li>• Преломна тачка рентабилности</li> <li>• Менаџмент производње -управљање производним процесом/услугом</li> <li>• Управљање људским ресурсима</li> <li>• Управљање временом</li> <li>• Инжењеринг вредности</li> <li>• Информационе технологије у пословању</li> <li>• Правни аспект покретања бизниса</li> </ul>
Економија пословања, финансијски план	<ul style="list-style-type: none"> <li>• састави биланс стања на најједноставнијем примеру</li> <li>• састави биланс успеха и утврди пословни резултат на најједноставнијем примеру</li> <li>• направи разлику између прихода и расхода с једне стране и прилива и одлива новца са друге стране на најједноставнијем примеру</li> <li>• наведе могуће начине финансирања сопствене делатности</li> <li>• се информира о одговарајућим институцијама о свим релевантним питањима од значаја за покретање бизниса</li> <li>• идентификује начине за одржавање ликвидности у пословању предузећа</li> <li>• састави финансијски план за сопствену бизнис идеју самостално или уз помоћ наставника</li> <li>• презентује финансијски план за своју бизнис идеју</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Биланс стања</li> <li>• Биланс успеха</li> <li>• Биланс токова готовине (cash flow)</li> <li>• Извори финансирања</li> <li>• Институције и инфраструктура за подршку предузетништву</li> <li>• Припрема и презентација финансијског плана</li> </ul>

Ученички пројект-презентација пословног плана	<ul style="list-style-type: none"> <li>самостално или уз помоћ наставника да повеже све урађене делове бизнис плана</li> <li>изради коначан (једноставан) бизнис план за сопствену бизнис идеју</li> <li>презентује бизнис план у оквиру јавног часа из предмета предузетништво</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју</li> <li>Презентација појединачних/групних бизнис планова и дискусија</li> </ul>
---	--	---

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз вежбе у учионици. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Предузетништво и предузетник (6 часова)
- Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план (16 часова)
- Управљање и организација (26 часа)
- Економија пословања (12 часова)
- Ученички пројекат – презентација пословног плана (10 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из практичне наставе, пројектовања технолошких система. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектног задатка. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Приликом реализације теме **Предузетништво и предузетник** дати пример успешног предузетника и/или позвати на час госта – предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима или посета успешном предузетнику. У оквиру теме **Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план** користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да бизнис идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе. Ученици се дела на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Пожељно је организовати посету малим предузећима где ће се ученици информисати о начину деловања и опстанка тог предузећа на тржишту. Препоручене садржаје теме **Управљање и организација** ученик савладава на једноставним примерима уз помоћ наставника. Приликом реализације теме **Економија пословања, финансијски план** користити формулар за бизнис план Националне службе запошљавања. Користити најједноставније табеле за израду биланса стања, биланса успеха и биланса новчаних токова. Обрадити садржај на најједноставнијим примерима из праксе. Препорука је да при остваривању теме **Ученички пројект-презентација пословног плана** позвати на јавни час успешног предузетника, представнике школе, локалне самоуправе и банака за процену реалности и иновативности бизнис плана. Према могућности наградити најбоље радове. У презентацији користити сва расположива средства за визуализацију а посебно презентацију у powerpoint–у.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода, мини предавања), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе симулације и студије случаја. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Давати упутстава ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација ([www.apr.gov.rs](http://www.apr.gov.rs), [www.sme.gov.rs](http://www.sme.gov.rs) и други). Предлаже се посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.).

#### 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

**Аддитивне технологије****Недељни фонд часова: 2 + 0****Годишњи фонд часова: 70 + 0****1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III/IV	70/64	0	0	0	0	70/64

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

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

- Упознавање ученика са основним карактеристикама, улогом и значајем аддитивних технологија

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Аддитивне технологије	70/64

**4. НАЗИВ МОДУЛА, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Аддитивне технологије	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам аддитивних технологија</li> <li>• наведе предности примене аддитивних технологија</li> <li>• објасни израду прототипа применом аддитивних технологија</li> <li>• објасни брзу израду алата применом аддитивних технологија</li> <li>• објасни везу брзе производње и аддитивних технологија</li> <li>• наведе поделу аддитивних технологија</li> <li>• разликује врсте и карактеристике аддитивних начина производње</li> <li>• препозна улогу и значај аддитивних метода производње</li> <li>• наведе примену аддитивних технологија кроз примере из праксе</li> <li>• објасни перспективу и разлоге раста примене аддитивних технологија</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аддитивне технологије</li> <li>• Предност примене аддитивних технологија</li> <li>• Израда прототипа и аддитивне технологије</li> <li>• Брза израда алата и аддитивне технологије</li> <li>• Брза производња и аддитивне технологије</li> <li>• Подела аддитивних технологија: <ul style="list-style-type: none"> <li>– према облику материјала</li> <li>– према методи израде модела</li> </ul> </li> <li>• Врсте процеса аддитивне производње</li> <li>• Улога и значај аддитивних метода производње</li> <li>• Аддитивна производња – примери из праксе</li> <li>• Перспективе аддитивних технологија</li> </ul>

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици. Одељење се не дели на групе.

Избор метода и облика рада одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада ученика.

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

## Мехатроника

Недељни фонд часова: **2 + 0**

Годишњи фонд часова: **70 + 0**

### 1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III/IV	70/64	0	0	0	0	70/64

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

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- 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 сервисистеме

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Мехатроника	70/64

### 4. НАЗИВ МОДУЛА, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Мехатроника	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује и постави мерне претвараче</li> <li>• провери исправност и замени неисправне мерне претвараче</li> <li>• подеси параметре мерних претварача</li> <li>• врши избор мерних претварача из каталога</li> <li>• припреми извешај о извршеном мерењу</li> <li>• постави интерфејс према рачунару А/Д, тајмер, бројач, сва мерења преко рачунара, примени рачунар у мерењу</li> <li>• објасни улогу појединих елемената из система управљања</li> <li>• постави задате вредности у систему управљања на основу жељених излазних величина</li> <li>• предвиди промену излазних величина у систему управљања на основу задатих вредности и одабере потребан регулатор</li> <li>• разликује утицај пропорционалног (П), интегралног (И) и диференцијалног (Д) дејства на систем управљања</li> <li>• уочи доминантно дејство ПИД регулатора на основу понашања стања излаза система управљања</li> <li>• повезује елементе сервисистема и врши њихово подешавање</li> <li>• повезује елементе система аутоматске регулације и врши њихово подешавање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конструкција, карактеристике и намена мерних претварача:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- отпорни</li> <li>- капацитивни</li> <li>- индуктивни</li> <li>- индукциони</li> <li>- оптоелектронски</li> <li>- пиезоелектрични</li> <li>- механички</li> <li>- електромагнетни</li> <li>- хидраулични</li> <li>- пнеуматски.</li> </ul> </li> <li>• Принцип рада мерних претварача:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- помераја</li> <li>- брзине (тахогенератор, енкодер)</li> <li>- силе и напрезања</li> <li>- температуре</li> <li>- притиска</li> <li>- нивоа</li> <li>- протока</li> <li>- положаја (механички претварачи, фотоелектрични, индуктивни и капацитативни сензори) .</li> </ul> </li> <li>• Провера и подешавање параметара мерних претварача</li> <li>• Блок-шеме система аутоматског управљања и улога појединих елемената</li> <li>• Аналогно и дигитално управљање</li> <li>• Тест функције и одзив система</li> <li>• ПИД управљање</li> <li>• Релејни контролери</li> <li>• Основни појмови о fuzzy логици</li> <li>• Сервисистеми:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- позициони</li> <li>- брзински</li> </ul> </li> <li>• Регулација процесних величина: температура, притиска, протока, нивоа, влажности, осветљености итд.</li> </ul>

### 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици. Одељење се не дели на групе.

Избор метода и облика рада одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада ученика. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује.

## Управљање системом квалитета

Недељни фонд часова: 2 + 0

Годишњи фонд часова: 70 + 0

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	70	0	0	0	70
IV	64	0	0	0	64

## 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање знања о концептима управљања квалитетом.
- Стицање знања о међународним стандардима ISO 9000.
- Стицање знања о TQM концепту и моделима TQM.
- Стицање знања о алатима квалитета.
- Стицање знања о менаџмент техникама које утичу на квалитет.
- Стицање знања о националној стратегији одрживог развоја.
- Стицање знања о усклађености националне стратегије управљању отпадом са директивама ЕУ.
- Стицање знања о усклађености националног програма заштите потрошача са директивама ЕУ.
- Овладавање стручном терминологијом неопходном за комуникацију у струци.

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Концепт управљања квалитетом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна промене у пословном окружењу и утицај технолошког развоја на пословање</li> <li>• разликује везе између пословних функција и значај квалитета за тржишну позицију</li> <li>• препозна улогу и значај менаџмента у управљању квалитетом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Концепт управљања квалитетом</li> <li>• Менаџмента у управљању квалитетом</li> </ul>
Међународни стандарди ISO 9000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна улогу и значај примене серије стандарда ISO 9000</li> <li>• објасни опште карактеристике менаџмента квалитетом (QMS)</li> <li>• утврди трошкове квалитета и предности уведеног система управљања квалитетом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Међународни стандарди ISO 9000</li> <li>• Карактеристике менаџмента квалитета (QMS)</li> <li>• Трошкови квалитета и предности уведеног система управљања квалитетом</li> </ul>
Концепт и модели управљања тоталним квалитетом (TQM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна настанак и развој TQM концепта</li> <li>• разликује различите моделе TQM</li> <li>• упоређује јапански, амерички и европски модел TQM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Концепт и модели управљања тоталним квалитетом</li> </ul>
Алати за утврђивање квалитета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализира принципе управљања квалитетом (узроковање, разлагање и распознавање података)</li> <li>• анализира основне алате квалитета: дијаграм тока процеса, листа за прикупљање података, хистограм и парето дијаграм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алати за утврђивање квалитета: <ul style="list-style-type: none"> <li>- дијаграм тока процеса,</li> <li>- листа за прикупљање података,</li> <li>- хистограм</li> <li>- парето дијаграм</li> </ul> </li> </ul>
Менаџмент технике које утичу на квалитет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна развој нових менаџмент техника и управљања квалитетом</li> <li>• препозна модел унапређења задовољства корисника</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Менаџмент технике које утичу на квалитет</li> <li>• Модели унапређења задовољства корисника</li> </ul>
Систем квалитета у образовању	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна улогу и значај квалитета у формалном и неформалном образовању</li> <li>• препозна декларацију о високом образовању (Болоњска декларација)</li> <li>• препозна улогу и значај увођења система квалитета у образовним организацијама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систем квалитета у образовању</li> </ul>
Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна значај националне стратегије одрживог развоја</li> <li>• препозна значај усклађености националне стратегије управљања отпадом са директивама ЕУ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом</li> </ul>
Програм заштите потрошача	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна значај усклађености националног програма заштите потрошача са директивама ЕУ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Национални програм заштите потрошача</li> </ul>

## 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Теоријска настава предмета се реализује у учионици при чему се одељење не дели на групе.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- Концепт управљања квалитетом (4 часа)
- Међународни стандарди ISO 9000 (4 часа)
- Концепт и модели управљања тоталним квалитетом (TQM) (16/14 часова)
- Алати за утврђивање квалитета (14/12 часова)
- Менаџмент технике које утичу на квалитет (6/4 часа)
- Систем квалитета у образовању (4 часа)
- Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом (12 часова)
- Програм заштите потрошача (10 часова)

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

**5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада ученика. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује.