

<b>Струка (назив):</b>	<b>МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА</b>		
<b>Занимање (назив):</b>	Техничар мехатронике		
<b>Предмет (назив):</b>	<b>СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА</b>		
<b>Опис (предмета):</b>	Стручно – теоријски предмет са вјежбама		
<b>Модул (наслов):</b>	<b>УВОД У СИСТЕМЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА</b>		
<b>Датум:</b>	<b>2023. године</b>	<b>Шифра:</b>	<b>Редни број: 01</b>
<b>Сврха</b>	<p>Модул је развијен с циљем да ученици стекну основна знања о појму и значају система аутоматског управљања. Ученици треба, у оквиру овог модула, да се упознају са основним испитним функцијама у системима аутоматског управљања. Модул ученике оспособљава да овладају појмовима функције преноса система те да познају алгебру блокова у системима аутоматског управљања.</p>		
<b>Специјални захтјеви / Предуслови</b>	<p>Познавање градива из предмета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математика</li> <li>- Мехатроника</li> <li>- Основи електротехнике и електронике</li> </ul>		
<b>Циљеви</b>	<p>Овај модул има циљеве да ученици:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схвате улогу и значај система аутоматског управљања (САУ) и да знају основне примјене САУ у пракси,</li> <li>- препознају историјски развој система аутоматског управљања,</li> <li>- примјене основне математичке испитне функције у САУ,</li> <li>- схвате појам преносне функције система,</li> <li>- овладају основама операторског рачуна, односно Лапласовим еквивалентима основних временских функција, карактеристичним за САУ,</li> <li>- овладају алгебром блокова у САУ</li> <li>- се ученик одговорно понаша према раду, има осјећај за тачност, прецизност и естетски изглед.</li> </ul>		
<b>Теме</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увод у системе аутоматског управљања</li> <li>2. Представљање система аутоматског управљања</li> <li>3. Алгебра блок – дијаграма система аутоматског управљања</li> </ol>		

Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способан да:			
1. Увод у системе аутоматског управљања	<ul style="list-style-type: none"><li>- објасни историјски развој САУ,</li><li>- дефинише и објасни појам система,</li><li>- дефинише и објасни појмове управљање, објекат управљања, управљачки систем, информација и сигнал,</li><li>- наведе подјелу САУ,</li><li>- објасни значај САУ у савременим управљачким системима,</li><li>- наведе и објасни примјере практичне употребе САУ.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- одреди основне појмове у системима аутоматског управљања,</li><li>- класификује начин подјеле и подјелу система аутоматског управљања,</li><li>- одреди примјену и значај система аутоматског управљања,</li><li>- користи примјере практичне употребе и познаје принцип рада система аутоматског управљања.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,</li><li>- ефикасно планира и организује вријеме,</li><li>- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,</li><li>- испољи позитиван однос према значају функционалне и техничке исправности машина, уређаја и алата које користи при обављању посла,</li><li>- испољи љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима,</li><li>- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,</li><li>- испољи позитиван однос према професионално -</li></ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li><li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li><li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li><li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li><li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li><li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li><li>- објаснити појам и значај система аутоматског управљања</li><li>- САУ објаснити на примјеру Ватовог центрифугалног регулатора као и неких модерних управљачких система</li><li>- анимирати ученике да дају властите примјере САУ.</li></ul>

<p><b>2. Представљање система аутоматског управљања</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- објасни отворени, затворени и комбиновани САУ,</li> <li>- дефинише карактеристичне испитне функције у САУ и објасни њихов практични значај,</li> <li>- објасни улогу Лапласове трансформације и дефинише основне Лапласове еквиваленте одговарајућим временским функцијама,</li> <li>- дефинише функцију преноса,</li> <li>- објасни појмове својствености функције преноса и минималне форме функције преноса</li> <li>- разликује нуле и полове функције преноса,</li> <li>- разликује карактеристичну једначину система и карактеристични полином система.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разликује отворени, затворени и комбиновани систем аутоматског управљања,</li> <li>- користи карактеристичне испитне функције и дефинише њихову практичну примјену,</li> <li>- користи Лапласову трансформацију и разликује временски и комплексни домен,</li> <li>- рјешава једноставне примјере Лапласове трансформације, гдје трансформише изразе из временског у комплексни домен,</li> <li>- користи функцију преноса,</li> <li>- рјешава једноставне примјере са функцијом преноса,</li> <li>- одреди основне појмове код функције преноса,</li> <li>- утврди разлику између полова и нула функције преноса,</li> <li>- рјешава једноставне примјере гдје одређује нуле и полове из функције преноса.</li> </ul>	<p>етичким нормама и вриједностима,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> <li>- ученике упознати са Хевисајдовом, Дираковом, линеарном, простопериодичном, и параболичном функцијом као основним испитним функцијама у САУ,</li> <li>- упознати ученике са значајем превођења математичког модела из временског у Лапласов домен</li> <li>- не изводити математички Лапласове еквиваленте, задржати се на дескриптивном опису,</li> </ul>
---	---	---	--	---

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- аналитички изводити функцију преноса и полове и нуле из функције преноса.</li> </ul>
<b>3. Алгебра блок – дијаграма система аутоматског управљања</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- објасни улогу алгебре – блок дијаграма система,</li> <li>- дефинише функцију преноса сложених система,</li> <li>- дефинише САУ са редно повезаним елементима,</li> <li>- дефинише САУ са паралелно повезаним елементима,</li> <li>- дефинише САУ са повратном спрегом,</li> <li>- објасни функцију преноса система за разне везе блокова система.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- одреди улогу алгебре блок – дијаграма у САУ,</li> <li>- изводи функцију преноса САУ са редно повезаним елементима,</li> <li>- изводи функцију преноса САУ са паралелно повезаним елементима,</li> <li>- изводи функцију преноса САУ са повратном спрегом,</li> <li>- рјешава разне задатке из алгебре блок – дијаграма САУ.</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> <li>- на конкретним примјерима демонстрирати различите типове везе блокова у САУ,</li> <li>- аналитички извести функцију преноса за редну, паралелну и мјешовиту везу блокова система,</li> <li>- на задацима, провјерити ниво усвојеног знања о алгебри блокова.</li> </ul>

**Интеграција**

- Основе електротехнике и електронике,
- Математика,
- Мехатроника.

**Извори**

- Уџбеници које је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске;
- Друга стручна и теоријска литература (стручни часописи, приручници, збирке, видео и аудио записи, интернет и сл.).

**Оцјењивање**

Оцјењивање се врши у складу са Законом о средњем образовању и васпитању и Правилником о оцјењивању ученика у настави и полагању испита у средњој школи. О техникама и критеријима оцјењивања ученике треба упознати на почетку изучавања модула.

<b>Струка (назив):</b>	<b>МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА</b>		
<b>Занимање (назив):</b>	Техничар мехатронике		
<b>Предмет (назив):</b>	<b>СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА</b>		
<b>Опис (предмета):</b>	Стручно – теоријски предмет са вјежбама		
<b>Модул (наслов):</b>	<b>МАТЕМАТИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ И ОСОБИНЕ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА</b>		
<b>Датум:</b>	<b>2023. године</b>	<b>Шифра:</b>	<b>Редни број: 02</b>
<b>Сврха</b>			
Модул је развијен с циљем да ученици стекну основна знања о математичком моделовању физичких система и особинама система аутоматског управљања, што конкретно подразумијева одзиве система првог и другог реда на одскачну побуду, и интерпретацију добијених одзива. Модул треба да упути ученике у основне појмове везане за временски и фреквенцијски одзив система аутоматског управљања.			
<b>Специјални захтјеви / Предуслови</b>			
Познавање градива из предмета: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математика</li> <li>- Мехатроника</li> <li>- Основи електротехнике и електронике</li> </ul>			
<b>Циљеви</b>			
Овај модул има циљеве да: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ученици препознају улогу и важност математичког моделовања физичких система,</li> <li>- ученици математички моделују разне механичке, електричне, термичке и хидрауличне САУ,</li> <li>- ученици препознају начин математичког моделовања у програмима MATLAB и SIMULINK,</li> <li>- ученици схвате радне режиме САУ,</li> <li>- ученици примјене и разликују системе првог и другог реда,</li> <li>- ученици примјене и објасне одзиве система првог и другог реда,</li> <li>- ученици препознају фреквенцијски одзив САУ,</li> <li>- ученици представљају графички фреквенцијске карактеристике уз помоћ Никвистовог и Бодеовог дијаграма,</li> <li>- се ученик одговорно понаша према раду, има осјећај за тачност, прецизност и естетски изглед.</li> </ul>			
<b>Теме</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математичко моделовање физичких система</li> <li>2. Временски одзив система аутоматског управљања</li> <li>3. Фреквенцијски одзив система аутоматског управљања</li> </ol>			

Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способан да:			
1. Математичко моделовање физичких система	<ul style="list-style-type: none"><li>- дефинише појам математичког модела и познаје практичну примјену математичког модела у моделовању физичких система</li><li>- објасни начин математичког моделовања механичких компоненти: маса, опруга и елемент вискозног трења,</li><li>- објасни начин математичког моделовања механичких система,</li><li>- дефинише начин математичког моделовања електричних компоненти: отпорник, кондензатор и калем,</li><li>- објасни начин математичког моделовања сложеног електричног система,</li><li>- наведе начин математичког моделовања термичких система,</li><li>- наведе начин математичког моделовања хидрауличних система:</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- примјењује математичко моделовање за репрезентацију физичких система,</li><li>- математички моделује механичке компоненте и механичке системе,</li><li>- математички моделује електричне компоненте и електричне системе,</li><li>- математички моделује термичке системе,</li><li>- математички моделује хидрауличне системе,</li><li>- реализује математичке моделе разних једноставних и сложених система у MATLAB - у и SIMULINK – у.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,</li><li>- ефикасно планира и организује вријеме,</li><li>- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,</li><li>- испољи позитиван однос према значају функционалне и техничке исправности машина, уређаја и алата које користи при обављању посла,</li><li>- испољи љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима,</li><li>- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,</li><li>- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,</li></ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li><li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li><li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li><li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li><li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li><li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li><li>- обрадити примјере математичког моделовања система</li><li>- упознати ученике са значајем превођења математичког модела из временског у Лапласов домен</li><li>- примијенити индивидуални облик рада као и рад у групама</li></ul>

	<p>два повезана резервоара и хидраулични мотор,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- познаје начин математичког моделовања у MATLAB - у и SIMULINK – у.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	
<b>2. Временски одзив система аутоматског управљања</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- објасни стационарни и периодични режим рада САУ,</li> <li>- дефинише појам одскочни одзив,</li> <li>- објасни систем првог реда,</li> <li>- објасни појмове стационарни одзив, вријеме смирења, временска константа, прескок у одскочном одзиву и вријеме одзива система,</li> <li>- објасни и наведе систем другог реда,</li> <li>- дефинише положај полова у равни и познаје појам доминантни пол,</li> <li>- објасни однос положаја полова и одзива система,</li> <li>- дефинише начин рада симулације система првог и другог реда у случају одскочне побуде у програмским пакетима MATLAB и SIMULINK.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- одреди разлику између периодичног и стационарног режима рада САУ,</li> <li>- класификује одскочни одзив у односу на остале врсте одзива,</li> <li>- користи систем првог реда и изводи израз за одскочни одзив система првог реда,</li> <li>- одреди појмове које се користе у системима првог реда,</li> <li>- одреди систем другог реда и изводи израз за одскочни одзив система првог реда,</li> <li>- одреди утицај полова и доминантног пола на САУ,</li> <li>- утврди утицај полова на одзив система,</li> <li>- користи програмски пакет за симулацију MATLAB и SIMULINK за симулацију САУ првог и другог реда у временском домену у</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> <li>- дефинисати тражене појмове и објаснити на практичним примјерима,</li> <li>- извести израз за одзив система првог реда и дати примјер оваквог система,</li> </ul>



		<p>случају одскочне побуде,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- симулира разне системе првог и другог реда у MATLAB и SIMULINK –у.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- дати математички израз за одзив система другог реда, без извођења израза ,</li> <li>- нацртати графички одзиве првог и другог реда и објаснити одговарајуће појмове на графику,</li> <li>- упознати ученике са основама кориштења SIMULINK –а,</li> <li>- моделовати систем првог и другог реда у SIMULINK -у, те посматрати одскочне одзиве система.</li> </ul>
<b>3. Фреквенцијски одзив система аутоматског управљања</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише фреквенцијски одзив САУ,</li> <li>- објасни графичко представљање фреквенцијске карактеристике помоћу Никвистове криве,</li> <li>- објасни графичко представљање фреквенцијске карактеристике помоћу Бодеовог дијаграма,</li> <li>- наведе карактеристичне величине у фреквентном подручју,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- одреди временски и фреквенцијски одзив,</li> <li>- користи Никвистову криву за представљање фреквенцијског одзива,</li> <li>- користи Бодеов дијаграм за представљање фреквенцијског одзива,</li> <li>- одреди карактеристичне величине у фреквентном подручју,</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинисати тражене појмове и објаснити на практичним примјерима,</li> <li>- нацртати Никвистову криву и Бодеов дијаграм за објашњење фреквенцијског одзива система</li> </ul>
<b>Интеграција</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основе електротехнике и електронике</li> <li>- Математика</li> <li>- Мехатроника</li> </ul>				
<b>Извори</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Уџбеници које је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске;</li> <li>- Друга стручна и теоријска литература (стручни часописи, приручници, збирке, видео и аудио записи, интернет и сл.).</li> </ul>				
<b>Оцјењивање</b>				
Оцјењивање се врши у складу са Законом о средњем образовању и васпитању и Правилником о оцјењивању ученика у настави и полагању испита у средњој школи. О техникама и критеријима оцјењивања ученике треба упознати на почетку изучавања модула.				

<b>Струка (назив):</b>	<b>МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА</b>		
<b>Занимање (назив):</b>	Техничар мехатронике		
<b>Предмет (назив):</b>	<b>СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА</b>		
<b>Опис (предмета):</b>	Стручно – теоријски предмет са вјежбама		
<b>Модул (наслов):</b>	<b>СТАБИЛНОСТ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАТОРИ</b>		
<b>Датум:</b>	<b>2023. године</b>	<b>Шифра:</b>	<b>Редни број: 03</b>
<b>Сврха</b>			
<p>Модул је развијен с циљем да ученици стекну знања и вјештине о начину испитивања стабилности система аутоматског управљања. Ученици ће се упознати са алгебарским и фреквентним критеријумима стабилности. Поред тога, сврха овог модула је да ученике упозна са основним регулаторима који се користе у САУ, какви су пропорционални, интегрални и диференцијални регулатори, као и њихове комбинације – пропорционално – интегрални, пропорционално – интегрално – диференцијални регулатори. Овај модул уводи ученике у софтвер MATLAB кроз чије кориштење, ученици треба да се упознају са радом појединих регулатора као и појединих система првог и другог реда.</p>			
<b>Специјални захтјеви / Предуслови</b>			
<p>Познавање градива из предмета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математика</li> <li>- Мехатроника</li> <li>- Основи електротехнике и електронике</li> </ul>			
<b>Циљеви</b>			
<p>Овај модул има циљеве да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ученици схвате појам стабилности система,</li> <li>- ученици схвате критеријуме за одређивање стабилности система аутоматског управљања,</li> <li>- ученици испитају стабилност система помоћу алгебарских критеријума,</li> <li>- ученици самостално одреде стабилност система према Бодеовом или Никвистовом критеријуму за познате карактеристике система,</li> <li>- ученици примјене и објасне принцип рада и значај пропорционалног, интегралног и диференцијалног регулатора, као и њихових комбинација: пропорционално – интегралног и пропорционално – интегрално – диференцијалног,</li> <li>- ученици самостално изаберу тип регулатора у складу са типом процеса,</li> <li>- ученици самостално подесе параметре регулатора,</li> <li>- се ученик одговорно понаша према раду, има осјећај за тачност, прецизност и естетски изглед.</li> </ul>			
<b>Теме</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стабилност система аутоматског управљања</li> <li>2. Регулатори</li> </ol>			

Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способан да:			
1. Стабилност система аутоматског управљања	<ul style="list-style-type: none"><li>- дефинише појам и објасни значај стабилности САУ,</li><li>- објасни разлику између жељеног и стварног кретања система на конкретном примјеру,</li><li>- дефинише појам и објасни значај равнотежног стања система,</li><li>- наведе три стања система: стабилан, гранично стабилан и нестабилан,</li><li>- дефинише и објасни алгебарски и фреквентни критеријум стабилности,</li><li>- дефинише Раусов и Хурвицов критеријум стабилности за одређивање стабилности система,</li><li>- објасни Бодеов и Никвистов критеријум за одређивање стабилности САУ,</li><li>- објасни Бодеов критеријум за одређивање стабилности САУ,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- одреди улогу и значај одређивања стабилности САУ,</li><li>- користи основне појмове који се користе код стабилности САУ,</li><li>- анализира стање система у зависности од стабилности система,</li><li>- одабере начин испитивања стабилности у зависности од функције преноса,</li><li>- класификује алгебарски и фреквентни критеријум стабилности,</li><li>- рјешава разне задатке из испитивања стабилности помоћу алгебарских критеријума стабилности: Хурвицовог и Раусовог критеријума,</li><li>- рјешава разне задатке из испитивања стабилности помоћу фреквентних критеријума стабилности: Бодеовог и Никвистовог критеријума,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,</li><li>- ефикасно планира и организује вријеме,</li><li>- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,</li><li>- испољи позитиван однос према значају функционалне и техничке исправности машина, уређаја и алата које користи при обављању посла,</li><li>- испољи љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима,</li><li>- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,</li><li>- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,</li></ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li><li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li><li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li><li>-извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li><li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li><li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li><li>- објаснити појам и значај стабилности САУ на конкретном примјеру,</li><li>- илустровати начин кориштења Раусовог и Хурвицовог критеријума за одређивање стабилности,</li><li>- на задацима испитати ниво усвојеног знања из алгебарских метода за одређивање стабилности САУ,</li><li>- илустровати Бодеов и Никвистов метод за одређивање стабилности система,</li><li>- провјерити ниво усвојеног знања из фреквентних критеријума стабилности на познавању Бодеовог</li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> </ul>	<p>критеријума са задатим карактеристикама,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- примijeнити индивидуални облик рада као и рад у групама.</li> </ul>
<b>2. Регулатори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише појам регулатора и објасни његов значај,</li> <li>- дефинише појам, те објасни значај и принцип рада пропорционалног, интегралног и диференцијалног регулатора,</li> <li>- дефинише појам, те објасни значај и принцип рада пропорционално – интегралног (ПИ),</li> <li>- дефинише појам, те објасни значај и принцип рада пропорционално – интегрално – диференцијалног (ПИД) регулатора,</li> <li>- објасни начин подешавања параметара ПИ и ПИД регулатора,</li> <li>- објасни начин симулације у Simulink-у и разумије утицај појединих параметара регулатора на одскочни одзив система,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- одреди значај и улогу регулатора у САУ,</li> <li>- користи пропорционални, интегрални и диференцијални регулатор,</li> <li>- реализује пропорционално – интегрални (ПИ) регулатор,</li> <li>- реализује пропорционално – интегрално – диференцијални (ПИД) регулатор,</li> <li>- одабере и израчуна параметре ПИ и ПИД регулатора,</li> <li>- користи програмски пакет за симулацију MATLAB и SIMULINK за симулацију регулатора и утицај појединих параметара на одзив,</li> <li>- симулира регулаторе и одскочни одзив појединих регулатора у MATLAB и SIMULINK –у.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбидио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> <li>- објаснити појам и значај регулатора као основног дијела САУ,</li> <li>- извести изразе за излазе појединих регулатора,</li> <li>- на основу математичких израза симулирати рад регулатора у SIMULINK – у,</li> <li>- објаснити подешавање параметара регулатора,</li> <li>- симулирати у SIMULINK -у утицај промјене параметара регулатора на одскочни одзив система,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- објасни начин симулације у Simulink-у и објасни одскочни излаз појединих регулатора,</li> <li>- разликује регулаторе у зависности од типа процеса,</li> </ul>			- примијенити индивидуални облик рада као и рад у групама.
<b>Интеграција</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основе електротехнике и електронике,</li> <li>- Математика,</li> <li>- Мехатроника.</li> </ul>				
<b>Извори</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Уџбеници које је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске;</li> <li>- Друга стручна и теоријска литература (стручни часописи, приручници, збирке, видео и аудио записи, интернет и сл.).</li> </ul>				
<b>Оцјењивање</b>				
Оцјењивање се врши у складу са Законом о средњем образовању и васпитању и Правилником о оцјењивању ученика у настави и полагању испита у средњој школи. О техникама и критеријима оцјењивања ученике треба упознати на почетку изучавања модула.				

<b>Струка (назив):</b>	<b>МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА</b>		
<b>Занимање (назив):</b>	Техничар мехатронике		
<b>Предмет (назив):</b>	<b>СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА</b>		
<b>Опис (предмета):</b>	Стручно – теоријски предмет са вјежбама		
<b>Модул (наслов):</b>	<b>ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И АУТОМАТСКА КОНТРОЛА</b>		
<b>Датум:</b>	<b>2023. године</b>	<b>Шифра:</b>	<b>Редни број: 04</b>
<b>Сврха</b>			
<p>Модул је развијен с циљем да ученици стекну знања и вјештине о основним појмовима и значајем дигиталног управљања у савременим управљачким системима. Кроз модул, ученици ће се упознати са основним принципима и значајем дигитализације сигнала, у оквиру кога ће се анализирати значај правилног избора периода одабирања сигнала на рад дигиталног система управљања. Ученици ће у оквиру овог модула користити програмски пакет SIMULINK за анализирање утицаја периода одабирања на рад система дигиталног управљања. Модул ће ученике оспособити да овладају појмом аутоматске контроле, са освртом на SCADA системе. Овај модул има за циљ и да ученике оспособи да објасне принципе рада карактеристичних и једноставнијих управљачких система који раде у затвореној спреси, као што су: регулација температуре, регулација притиска, регулација нивоа и регулација сагоријевања.</p>			
<b>Специјални захтјеви / Предуслови</b>			
Познавање градива из предмета: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математика</li> <li>- Мехатроника</li> <li>- Основи електротехнике и електронике</li> </ul>			
<b>Циљеви</b>			
Овај модул има циљеве да: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ученици схвате појам и значај дигиталних система аутоматског управљања,</li> <li>- ученици схвате поступак и значај дигитализације сигнала,</li> <li>- ученици овладају појмом периода одабирања и познају практичан значај овог појма,</li> <li>- ученици анализирају утицај периода одабирања на рад дигиталних система управљања, помоћу софтвера SIMULINK,</li> <li>- ученици пореде одзиве код аналогних и дигиталних система помоћу софтвера SIMULINK,</li> <li>- ученици овладају појмом аутоматске контроле,</li> <li>- ученици препознају појам и значај SCADA система,</li> <li>- ученици примјењују активну и пасивну аутоматску контролу,</li> <li>- ученици да примјене негативну повратну спрегу и објасне њен практичан значај на конкретним примјерима,</li> <li>- ученици овладају принципом рада регулације карактеристичних процесних величина као што су: притисак, температура, ниво, сагоријевање итд,</li> <li>- се ученик одговорно понаша према раду, има осјећај за тачност, прецизност и естетски изглед.</li> </ul>			
<b>Теме</b>			

1. Увод у дигиталне системе аутоматског управљања
2. Аутоматска контрола
3. Регулација величина процеса

Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способан да:			
1. Увод у дигиталне системе аутоматског управљања	<ul style="list-style-type: none"><li>- објасни и разумије значај дигиталних система управљања,</li><li>- дефинише основне елементе дигиталног система управљања,</li><li>- објасни принцип дигитализације сигнала и значај дигитализације,</li><li>- објасни поступак дигитализације, односно принцип рада A/D и D/A конвертора,</li><li>- објасни појам и познаје значај периоде одабирања сигнала,</li><li>- самостално у SIMULINK-у објасни утицај периоде одабирања на рад дигиталних система управљања,</li><li>- дефинише одзиве карактеристичних аналогних и дигиталних система управљања помоћу SIMULINK-а,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- примјени дигиталне системе управљања у односу на аналогне системе управљања,</li><li>- примјени принцип дигитализације и претвара сигнал из аналогног у дигитални,</li><li>- одреди улогу A/D и D/A конвертора при дигитализацији,</li><li>- анализира утицај периоде одабирања сигнала при дигитализацији,</li><li>- самостално у SIMULINK - у анализира утицај периоде одабирања на рад дигиталних система управљања.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,</li><li>- ефикасно планира и организује вријеме,</li><li>- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,</li><li>- испољи позитиван однос према значају функционалне и техничке исправности машина, уређаја и алата које користи при обављању посла,</li><li>- испољи љубазност, комуникативност, ненаметљивост и флексибилност у односу према сарадницима,</li><li>- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,</li></ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li><li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li><li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li><li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li><li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li><li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li><li>- дефинисати тражене појмове и објаснити на практичним примјерима,</li><li>- објаснити значај дигиталних система управљања, те њихове предности и недостатке у односу на аналогне системе управљања,</li></ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,</li> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поступак дигитализације сигнала објаснити на примјеру једног сигнала, при томе не изводити Z-трансформацију, задржати се на дескриптивном опису,</li> <li>- потенцирати на разумијевању значаја периоде одабирања у дигиталним системима,</li> <li>- креирати један дигитални систем управљања у SIMULINK - у, упутити ученике у начин рада система, те симулирати утицај промјене периоде одабирања на рад система.</li> </ul>
<b>2. Аутоматска контрола</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише појам аутоматске контроле и разумије његов значај,</li> <li>- објасни принцип рада аутоматске контроле,</li> <li>- дефинише и објасни појам пасивне аутоматске контроле,</li> <li>- дефинише и објасни појам активне аутоматске контроле,</li> <li>- дефинише и објасни појмове аутоматске контроле са директним и индиректним мјерењем,</li> <li>- објасни типичну структуру SCADA система и познаје његов значај за контролу и надзор над системима,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- примјени принцип аутоматске контроле у САУ,</li> <li>- користи пасивну и активну аутоматску контролу,</li> <li>- примјењује пасивну и активну аутоматску контролу,</li> <li>- одреди принцип рада аутоматске контроле са директним и индиректним мјерењем,</li> <li>- утврди улогу и принцип рада SCADA система у САУ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,</li> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паносе и презентације које ће користити у раду како би обезбједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- објаснити појам аутоматске контроле на конкретном примјеру,</li> <li>- објаснити негативну повратну спрегу на више практичних примјера и нагласити њен значај,</li> <li>- дефинисати и објаснити појмове активне и пасивне аутоматске контроле,</li> <li>- објаснити основну структуру и значај SCADA система у управљању кориштењем конкретних примјера,</li> <li>- не улазити у дубљу тематику SCADA система (задржати се на принципу рада, значају и дескрипцији).</li> </ul>
<b>3. Регулација величина процеса</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- објасни принцип и значај аутоматске регулације притиска у индустријским постројењима,</li> <li>- објасни принцип и значај аутоматске регулације нивоа у индустријским постројењима,</li> <li>- објасни принцип и значај аутоматске регулације температуре у индустријским постројењима,</li> <li>- објасни примјер регулације температуре без њеног мјерења,</li> <li>- објасни принцип сагоријевања у</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- одреди улогу и значај аутоматске регулације притиска,</li> <li>- одреди улогу и значај аутоматске регулације нивоа,</li> <li>- одреди улогу и значај аутоматске регулације температуре,</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- припремити шеме, паное и презентације које ће користити у раду како би обезбиједио да ученици на једноставан начин овладају садржајима који се обрађују,</li> <li>- користити примјере из праксе при објашњавању,</li> <li>- наставник ће реализацију наставних садржаја вршити у складу са техничким могућностима опреме којом школа располаже,</li> <li>- извршити одабир задатака тако да они буду веза праксе и теоријских знања,</li> <li>- систематично и поступно извршити обраду наставног садржаја,</li> </ul>

	индустријским постројењима,			<ul style="list-style-type: none"> <li>- одабрани садржаји треба да омогуће ученицима стицање трајних знања, вјештина и навика,</li> <li>- аутоматску регулацију процесних величина објаснити на конкретном примјеру,</li> <li>- потенцирати на разумијевању значаја аутоматске регулације у индустрији,</li> </ul>
<b>Интеграција</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основе електротехнике и електронике,</li> <li>- Математика,</li> <li>- Мехатроника.</li> </ul>				
<b>Извори</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Уџбеници које је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске;</li> <li>- Друга стручна и теоријска литература (стручни часописи, приручници, збирке, видео и аудио записи, интернет и сл.).</li> </ul>				
<b>Оцјењивање</b>				
Оцјењивање се врши у складу са Законом о средњем образовању и васпитању и Правилником о оцјењивању ученика у настави и полагању испита у средњој школи. О техникама и критеријима оцјењивања ученике треба упознати на почетку изучавања модула.				