

Универзитет у Нишу
Машински факултет у Нишу



КЊИГА ПРЕДМЕТА
МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Студијски програм
МЕХАТРОНИКА И УПРАВЉАЊЕ

Р. бр.	Шифра	Назив предмета	С	Тип	Статус предм.	Фонд час.	Часови активне наставе				Оч	ЕСПБ
							П	В	ДОН	СИР		
ПРВА ГОДИНА												
1.	M20001	Роботика	1	ТМ	О	5	3	2	0	0	0	6
2.	M20002	Пројектовање механизма	1	ТМ	О	5	3	2	0	0	0	6
3.	M20003	Компјутерска визија	1	СА	О	5	3	2	0	0	0	6
4.	M20100	Предмет изборног блока 1 (бира се један предмет)	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6
	M20101	Биомехатроника	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6
	M20102	Мехатронички системи у саобраћају и транспорту	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6
5.	M20200	Предмет изборног блока 2 (бира се један предмет)	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6
	M20201	Нанотехнологије	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6
	M20202	Микромехатроника	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6
6.	M20004	Дигитални системи управљања	2	ТМ	О	5	3	2	0	0	0	6
7.	M20300	Предмети изборног блока 3 (бирају се два предмета)	2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4
			2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4
	M20301	Аутономни системи	2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4
	M20302	Вештачка интелигенција	2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4
	M20303	Пројектовање система управљања	2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4
	M20304	Гипки механизми	2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4
M20305	Информационо-комуникационе технологије у мехатроници	2	СА	ИБ	4	2	1	0	1	0	4	
9.	M20005	Стручна пракса М	2	СА	О	6	0	0	0	0	6	4
10.	M20006	Завршни рад - студијско - истраживачки рад на теоријским основама мастер рада	2	СА	О	7	0	0	0	7	0	6
11.	M20007	Завршни рад - израда и одбрана мастер рада	2	СА	О	4	0	0	0	0	4	6
Број часова на I години на недељном нивоу						55	22	14	0	9	10	
Број бодова на I години											60	

Студијски програм: Мехатроника и управљање				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>РОБОТИКА</u>				
Наставник: Жарко М. Ђојбашић				
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање са теоријским основама роботике, поделом робота, принципима савремене роботике, правцима развоја роботике, основама кинематике, динамике и управљања роботима и посебно индустријским роботима, као и основним компонентама и применама роботских система.				
Исход предмета Оспособљавање студената за рад у области пројектовања, избора управљања и примене робота и посебно индустријских робота и употребу различитих модела, као и оспособљавање за даље усавршавање у области роботике.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Основе и подела роботских система. Индустријска и сервисна роботика. Роботи у Индустрији 4.0. - Кинематика. Веза између спољашњих и унутрашњих координата. Директни и инверзни задатак. Задатак премештања врха манипулатора по задатој трајекторији и оријентацији. - Динамика робота, модели динамике. Избор конструктивних параметара робота. - Управљање једним зглобом робота синтеза сервосистема. Утицај променљивог момента инерције роботског механизма. Утицај гравитационих момената и трења. - Синтеза сервосистема за праћење трајекторија. Управљање симултаним кретањем више зглобова робота. - Динамичко управљање роботима и динамика робота при ограниченом кретању хватаљке-основе. - Сензори и актуатори у роботизици и посебно индустријској роботизици. Основни подсистеми и компоненте индустријских робота. - Примене индустријских робота. Програмирање индустријских робота. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. - Семинарски рад - Формирање модела основне структуре робота са три степена слободе кретања за једну од конкретних конфигурација индустријских робота. - Рад на индустријским и мобилним роботима у лабораторијским условима. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Vukobratović M. i grupa autora, Uvod u robotiku, Mihajlo Pupin, Beograd, 1986. - Siciliano B., Khatib O., Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag, Berlin, 2008. - Vukobratović M., Stokić D., Upravljanje manipulacionim robotima, Tehnička knjiga, Beograd, 1990. - Vukobratović M., Primenjena dinamika manipulacionih robota, Tehnička knjiga, Beograd, 1990. - Borovac B., Đorđević G., Raković M., Rašić M., Industrijska robotika, FTN, Novi Sad, 2017. - Craig J., Introduction to Robotics – Mechanics and Control, 3rd edition, Pearson, Prentice Hall, 2005. - Боровац Б., Ђорђевић, Г., Рашић М., Андрић Д., Збирка задатака из роботике, 2002. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, интерактиван рад на формирању модела робота, рад са лабораторијским индустријским и мобилним роботима, израда пројектних задатака.				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току наставе	5	писмени испит	0	(40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: Мехатроника и управљање				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ПРОЈЕКТОВАЊЕ МЕХАНИЗАМА</u>				
Наставник/наставници: Ненад Т. Павловић, Милош С. Милошевић				
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Стицање нових знања из области моделирања, анализе тачности рада механизма и пројектовања полужних механизма, као и из области кинематске и динамичке анализе механизма и мехатроничких склопова којима се реализује кретање у мехатроничким уређајима.				
Исход предмета Оспособљавање студената за: моделирање механизма уз помоћ рачунара; анализу утицаја толеранција израде на тачност реализовања функције механизма код мерних уређаја и апарата прецизне механике код којих је приоритетно задовољити захтеве високе тачности и поузданости; пројектовање полужних механизма; замену функције механизма одговарајућим мехатроничким склоповима.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Моделирање кинематике кретања и динамике механизма уз помоћ рачунара (Working Model 2D) • Тачност функције механизма: анализа тачности рада механизма (методика одређивања и анализа утицаја примарних грешака на тачност рада механизма, одређивање коефицијената утицаја примарних грешака, анализа утицаја прописаних толеранција, синтеза толеранција, геометријска анализа тачности рада механизма, експлоатациона анализа тачности рада механизма); компензација грешака механизма (јустирање). • Пројектовање механизма (конструктивно обликовање и димензионисање чланова и зглобова полужних механизма). • Анализа мехатроничких система који потребна кретања реализују уз помоћ механизма • Замена функције механизма одговарајућим мехатроничким склоповима. • Моделирање и анализа динамике крутих тела мехатроничких система за реализацију кретања. • Интеграција програма за моделирање крутих тела и управљање. Тестирање управљачких алгоритама на моделима крутих тела склопова мехатроничких система. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Пројектовање и анализа тачности рада механизма • Замена механизма одговарајућим склоповима мехатроничких система. • Моделирање и тестирање управљачких алгоритама на моделима крутих тела склопова мехатроничких система. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> • Павловић Н. Д., Теорија тачности механизма, Машински факултет Ниш, 2004. • Norton L. N., Design of Machinery – An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines, McGraw-Hill, New York, 2001. • Nagchaudhuri A., Mechatronic redesign of slider crank mechanism, Proceedings of IMECE2002 ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition, Louisiana, IMECE2002-32482 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, израда пројектног задатка и семинарског рада				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		Завршни испит*		
поена		поена		
активност у току наставе		писмени испит		0 (40*)
домаћи задатак		усмени испит		30
пројектни задатак				
колоквијуми				

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: Мехатроника и управљање				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: КОМПЈУТЕРСКА ВИЗИЈА				
Наставник/наставници: Данијела Ристић-Durrant, Иван Ћирић				
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Студент треба да овлада знањима и техникама компјутерске визије, а у циљу решавања комплексних проблема управљања.				
Исход предмета Студенти стичу знања на основу којих могу самостално да развијају апликације компјутерске визије примењиве у комплексним мехатроничким системима.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод у компјутерску визију. Структура система компјутерске визије. - Дигитална слика, формирање и представљање слике. - Сензори у компјутерској визији. - Трансформације слика, рестаурације слике, детекција ивица. - Анализа текстура, сегментација и препознавања облика у слици. - Класификација објеката у слици - Анализа динамичких сцена. - Управљање засновано на компјутерској визији. Стерео-визија. - Пројектовање система за обраду слике и праћења процеса. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Примена рачунарских алата за препроцесирање, процесирање и разумевање дигиталне слике. - Самостални развој апликација компјутерске визије у софтверском пакету MatLab, LabView и коришћењем готових функционалних библиотека за компјутерску визију (OpenCV). 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Gonzales, R. C., Woods R. E.: Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2002. - Bernd Jahne, Digital Image Processing, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002. - Image Recognition and Classification Algorithms, Systems, and Applications, edited byBahram Javidi, 2002, Marcel Decker, Inc. - Corke P. I.: Visual Control of Robots: high-performance visual servoing, Research Studies Press LTD, 1996. - Hartley R., Zisserman A.: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2002. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току наставе	5	писмени испит	0	(40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: Мехатроника и управљање				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>БИОМЕХАТРОНИКА</u>				
Наставник/наставници: Ненад Т. Павловић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Стицање нових знања из области биомехатронике као синергије области механике, микросистемске технике, информатике и биологије.				
Исход предмета Оспособљавање за примену инжењерског концепта и метода за разумевање и решавање проблема у медицини и биологији.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Увод у биомехатронику. Техничка биологија и бионика • Термодинамика у биомехатроници • Биомеханика • Биоакустика • Биоелектрицитет • Оптика у биомехатроници • Радијациона биофизика – нејонизујуће зрачење • Радијациона биофизика – јонизујуће зрачење • Примена мехатронике у медицини. Биомехатроника и рехабилитација <i>Практична настава</i> Посете медицинским установама у којима постоје савремени мехатронички медицински уређаји намењени дијагностици, као и предузећима која се баве пројектовањем и производњом медицинских уређаја и помагала				
Литература <ul style="list-style-type: none"> • Popović D., Popović M., Biomedicinska instrumentacija i merenja, Beograd, Nauka, 1997. • Simonović J., Vuković, J., Ristanović, D., Radovanović, R., Popov, D., Biofizika u medicini, Medicinska knjiga, 2001 • Stanković, S., Fizika ljudskog organizma, PMF Univerziteta u Novom Sadu, 2006. • Nachtigall W., Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, 1998. • Motion Systems 2001, Collected Short Papers of the Innovationskolleg Bewegungssysteme Friedrich-Schiller Universität Jena, Technische Universität Ilmenau 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	
Методе извођења наставе Предавања, показне вежбе, израда семинарских радова				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току наставе	5	писмени испит	0	(40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: <i>Мехатроника и управљање</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>МЕХАТРОНИЧКИ СИСТЕМИ У САОБРАЋАЈУ И ТРАНСПОРТУ</u>				
Наставник/наставници: Милош С. Милошевић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање са принципима функционисања мехатроничких система, са посебним нагласком на мехатроничке системе који представљају незаобилазну опрему која код савремених возила и при организацији саобраћаја и транспорта утиче на безбедност, енергетску ефикасност, еколошке аспекте и конфор.				
Исход предмета Стицање теоријских и практичних знања о принципима функционисања мехатроничких система као опреме која се користи код савремених моторних возила и организације саобраћаја и транспорта. Оспособљавање кроз практичну наставу за идентификацију параметара примењених мехатроничких система у циљу обезбеђења њихове оптималне функције при различитим условима коришћења.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Увод у мехатроничке системе. Функционални принципи. Интердисциплинарни карактер. • Компоненте мехатроничких система. Сензори, актуатори. Управљање мехатроничким системима. • Механичке, електричне и електронске компоненте код моторних возила. • Мехатронички системи код моторних возила. • Дијагностика и тестирање мехатроничких система код моторних возила. • Мехатронички системи у саобраћају и транспорту. Телематика. Интелигенти транспортни системи. • Савремене тенденције развоја мехатронике код моторних возила и њихов утицај на енергетску ефикасност, еколошки аспект, безбедност и конфор. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Примери функционисања примењених мехатроничких система код моторних возила. • Идентификација, мерење и подешавање параметара примењених мехатроничких система код моторних возила чиме се обезбеђује њихова оптимална функција при различитим условима коришћења. • Рад са савременим програмским пакетима за дијагностику и тестирање мехатроничких система код моторних возила. Посета ауто сервисима, радионицама и дијагностичким центрима у окружењу. • Примери примењених мехатроничких система у саобраћају и транспорту. Посета диспечерским центрима у окружењу. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> • Editorial, Modern Automotive Technology - Fundamentals, service, diagnostics, Europa Verlag, 2006. • Popović G., Tehnika motornih vozila, Impressum, Zagreb, 2004. • Bosch R., Automotive Handbook (Bosch), Bentley Publishers; 2012. • Halderman J., Automotive Technology: Principles, Diagnosis, and Service, Prentice Hall, 2011. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, лабораторијске вежбе, семинарски радови, посете и обиласци.				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит*	
активност у току наставе		5	писмени испит	
домаћи задатак		5	усмени испит	
пројектни задатак		20		
колоквијуми		40		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

** Писмени део испита се може положити преко колоквијума*

Студијски програм: <i>Мехатроника и управљање</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>НАНОТЕХНОЛОГИЈА</u>				
Наставник/наставници: Јелена Ж. Манојловић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета				
Овај курс има за циљ да упозна студенте са фундаменталним појмовима и начелима нанотехнологије и нанотрибологије, кроз теорију и експерименталне примере. Студенти уче методе истраживања у нанотехнологији и упознају најновија достигнућа из бројних области њене примене, али и како да самостално представе и интерпретирају објављене резултате кроз претраживање актуелне литературе.				
Исход предмета				
Студенти стичу способност разумевања појава на нивоу нанометра, тј. на нивоу атома и молекула. Та сазнања им помажу да разумеју боље неке феномене, као што су трење и подмазивање, и на нано нивоу, али и на макро и микро нивоу. Студенти спознају важност нанотехнологије и њену примену у областима као што су електроника, машинство, ауто индустрија, медицина, козметика и многе друге.				
Садржај предмета				
<i>Теоријска настава</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Нанотехнологија и нанонаука. Утицај нанотехнологије на поједине области технике укључујући и свакодневни живот. - Историја развоја нанотехнологије. - Важност и примена нанотехнологије, предности и недостаци. - Трибологија и нанотрибологија. Изучавање феномена трења, хабања и подмазивања на молекуларном нивоу. Испитивање хемијских, физичких и механичких особина површина у трибоконтракту. Танки филмови као подмазивачи. - Наноматеријали и технике њихове израде. Упознавање својстава материјала на нивоу атома и молекула. - Технике за испитивање појава на нивоу нанометра, наноматеријала и наноструктура (нпр. Трибометар, AFM, XPS, SFA и други). - Уређаји малих димензија, микроелектромеханички (МЕМС) и наноелектромеханички (НЕМС), њихова важност и примена. 				
<i>Практична настава</i>				
- Обрада и анализа појединачних примера истраживања у нанотехнологији.				
Литература				
<ul style="list-style-type: none"> - N. Spencer, M. Heuberger, M. Textor, <i>Surface and interface</i>, lectures ETHZ (2004). - C. Dupas P. Houdy M. Lahmani, <i>Nanoscience-Nanotechnologies and Nanophysics</i>, 2007, ISBN-10 3-540-28616-0 Springer - Group of authors, <i>Nanoscience, Volume 2: Nanostructures through Chemistry</i>, The Royal Society of Chemistry 2014, ISBN: 978-1-84973-582-7 - J.-M. Lourtioz, M. Lahmani, C. Dupas-Haeberlin, P. Hesto, <i>Nanosciences and Nanotechnology-Evolution or Revolution?</i>, Springer 2016., ISBN 978-3-319-19359-5 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методе извођења наставе				
Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току наставе	5	писмени испит	0	(40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: <i>Мехатроника и управљање</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>МИКРОМЕХАТРОНИКА</u>				
Наставник/наставници: Милош С. Милошевић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање студената са микромеханичким технологијама, примерима примене микромеханичких елемената и физичким ефектима за трансформацију сигнала код микромеханичких сензора одн. за трансформацију енергије код микромеханичких актуатора.				
Исход предмета Оспособљавање за примену и прорачун микромеханичких елемената и микромеханичких сензора за трансформацију енергије код микромеханичких актуатора, као и примену микромеханичких технологија за реализовање микромеханичких елемената и микромеханичких сензора.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Физичке основе микромеханике (карактеристике материјала у микромеханици, физички ефекти за трансформацију сигнала). • Технологије микромеханике (литографски поступци, поступци израде танких слојева, поступак нагризања, технолошки поступци обраде ласером у микромеханици, ЛИГА- и СЛИГА-поступак, поступци спајања и монтаже). • Примена микромеханике: основне структуре и елементи запреминске микромеханике; сензорика (сензори притиска, убрзања и вибрација, силе, брзине струјања и протока, топлотног зрачења, за анализу гасова, минијатурни кварцни резонатори као сензори с фреквенцијски модулисаним излазом); актуатори (микромеханички прекидачи, модулатори светлости и елементи оптичких дисплеја, микромеханички вентили и пумпе, елементи за микропозиционирање, микромотори); минијатурни хватачи за микромонтажу. • Увод у моделирање мултифизичких ефеката на чијим принципима се заснива функционисање микромехатроничких система. • Мини- и микромеханизми <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Упознавање с технологијама микромеханике. • Прорачун микромеханичких елемената. • Провера функционалности микромехатроничких система (лабораторијске вежбе). 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> • Павловић Н. Д., Микромеханика, Машински факултет Ниш, 1998. • Fujimasa I., Micromachines: a new era in mechanical engineering, Oxford University Press, Incorporated, 1996. • Madou J. M., Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization, CRC Press, 2002. • Pelesko A. J., Bernstein H. D., Modeling MEMS and NEMS, CRC Press; 2002. • Senturia D. S., Microsystem Design, Springer, 2005. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, аудитивне и лабораторијске вежбе, вежбе на рачунару, израда пројектних задатака				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*		поена
активност у току наставе	5	писмени испит		0 (40*)
домаћи задатак	5	усмени испит		30
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: <i>Мехатроника и управљање</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА</u>			
Наставник/наставници: Властимир Д. Николић, Милош.Б. Симоновић			
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма/научно-стручни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета Упознавање студената са различитим техникама анализе и пројектовања савремених дигиталних система управљања за разноврсне класе мехатроничких објеката.			
Исход предмета Садржаји овог предмета омогућавају студентима упознавање са моделима мехатроничких система као објеката управљања као и основама анализе и пројектовања дигиталног управљања у мехатроници као и практични увид у основну управљачку опрему.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> Управљање код мехатроничких система, пројектовање и специфичности. Примери управљања код мехатроничких система. Дигитални системи управљања, структура и компоненте. Елементи теорије дискретних сигнала. Процес одабирања и реконструкције сигнала. Трансформационе методе у анализи дискретних система. Функција дискретног преноса. Концепција простора стања у моделовању дискретних система аутоматског управљања. Стабилност дискретних система аутоматског управљања. Оцена квалитета понашања система у прелазном процесу и стационарном стању. Корачни мотори Дигитално и рачунарско управљање у Индустији 4.0 Пример примене управљања у мехатроници са аспекта Индустије 4.0 <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> Практична анализа и пројектовање савремених дигиталних управљања за типичне класе техничких система и реалне проблеме у индустрији. Употреба рачунарских алата у анализи и пројектовању дигиталних СУ <ul style="list-style-type: none"> Stojčić M., Digitalni sistemi upravljanja, Naučna knjiga, Beograd, 1989. Bishop R., Mechatronics: An Introduction, Taylor & Francis, 2010. Naumović M., Zbirka rešenih zadataka iz digitalnih sistema upravljanja, Elektronski fakultet, Niš. M.Stojčić, V. Nikolić, B.Stojčić, Zbirka riješenih zadataka iz Automatskog upravljanja sa primjenom MatLaba, 2017. Phillips C., Nagle T, Chakraborty A., Digital Control System and Analysis, 4e Pearson, 2014. 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	
Методе извођења наставе Предавања, вежбе на рачунару, домаћи и пројектни задатак, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена
активност у току наставе	5	писмени испит	0 (40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30
пројектни задатак	20		
колоквијуми	40		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

** Писмени део испита се може положити преко колоквијума*

Студијски програм: <i>Мехатроника и управљање</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>АУТОНОМНИ СИСТЕМИ</u>				
Наставник/наставници: Данијела Д. Ристић-Дурант, Властимир Д. Николић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 5				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознаје студенте са основним принципима аутономних система са посебним нагласком на мобилне роботске системе, укључујући аутономна возила и аутономне летелице				
Исход предмета Студент је упознат са различитим аутономним системима. Оспособљавање студената за рад на развоју и примени аутономних система, као и за даље усавршавање				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод. Типови аутономних система: мобилни роботи, аутономна возила, беспилотне летелице - Перцепција: типови сензора, фузија сензора, доношење одлука на бази мерења више сензора. - Аутономна детекција препрека: традиционална компјутерска визија, алгоритми машинског учења - Навигација и планирање кретања - Управљање кретањем <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - В. Siciliano, О Khatib: Springer handbook of robotics, Springer-Verlag, Berlin - Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza: Introduction to Autonomous Mobile Robots, The MIT Press, 2011. - В. Fraden: Springer handbook of modern sensors, Springer-Verlag, New York - R. C. Gonzalez, R. E. Woods: Digital Image Processing, Second Edition, Prentice Hall, 2002. - Hartley R., Zisserman A.: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2002 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1	0
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*		поена
активност у току наставе	5	писмени испит		0 (40*)
домаћи задатак	5	усмени испит		30
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: Мехатроника и управљање				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА				
Наставник: Жарко М. Ђојбашић, Иван Т. Ђирић, Милош Б. Симоновић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 4				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање студената са вештачком интелигенцијом и посебно фази системима, неуронским мрежама и метахеуристичком оптимизацијом, као и њиховом применом у решавању сложених проблема моделирања и управљања који се не могу ефикасно третирати конвенционалним техникама.				
Исход предмета Стицање основних вештина у примени вештачке интелигенције код моделирања, пројектовања управљања у интелигентне системе, са освртом на ефикасно коришћење рачунарских алата за имплементацију вештачке интелигенције.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Вештачка и рачунарска интелигенција – дефиниције, улога, тенденције и перспективе развоја. - Примене у мехатроници. - Вештачке неуронске мреже. - Теорија фази скупова, фази логика, фази системи. - Остале значајније технологије рачунарске интелигенције. Метахеуристичка оптимизација. - Нелинеарне технике моделирања применом рачунарске интелигенције, примена у мехатроници. - Интелигентни системи управљања у мехатроници. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Реализација интелигентних и хибридних модела и управљања специјализованим софтверским алатима софтверских пакета Matlab и LabView. - Практична реализација модела на основу доступних експерименталних података добијених у току вежбања на другим предметима смера. - Симулација и физичка имплементација интелигентних управљања у мехатроничким системима у лабораторијским условима. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Jang J.-S. R., Sun C.-T., Mizutani E., Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1997. - Subašić P., Fazi logika i neuronske mreže, Tehnička knjiga, Beograd, 1997. - Jain L., De Wilde P., eds., Practical applications of computational intelligence techniques, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2001. - Gupta M. M., Sinha N. K., Intelligent Control Systems, IEEE Press, New York, 1996. - Hirota K. et al., eds., Soft computing in mechatronics, Physica- Verlag, Heidelberg, 1999. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*		поена
активност у току наставе	5	писмени испит		0 (40*)
домаћи задатак	5	усмени испит		30
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: Мехатроника и управљање			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>ПРОЈЕКТОВАЊЕ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА</u>			
Наставник/наставници: Властимир Д. Николић, Иван Т. Тирић, Милош Б. Симоновић			
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: Нема			
Циљ предмета Упознавање студената са основним знањима потребним за пројектовање система управљања.			
Исход предмета стицање основних вештина и знања потребних за пројектовање комплексних система управљања са посебним освртом на коришћење специјализованих рачунарских алата.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i>			
<ul style="list-style-type: none"> - Увод у пројектовање система управљања. Елементи управљачкох система, динамика процеса, представљање система преносном функцијом и моделом у простору стања. - Управљање са повратном спрегом, управљање у отвореном колу и каскадно управљање. Подешавање параметара ПИД контролера. - Мултиваријабилни системи управљања и њихова структура. - Оптимално управљање. Линеарни квадратни регулатор (LQR). - Предиктивно управљање (MPC). Обсервери. - SCADA системи. Структура система за надзор и управљање. - Софтвер и протоколи SCADA система. - Програмирање PLC-а. Језици и стандарди. Функције и напредне функције. - Стратегија управљања применом PLC-а, планирање и пројектовање управљачких програма - Напредно програмирање PLC-а. Оптимизација програма, технике. - Комуникациони и безбедоносни протоколи SCADA система. Улога протокола у Индустији 4.0 - PLC и SCADA као део Паметне фабрике и Индустије 4.0 - Примери комплексних дистрибуираних система и управљање применом PLC-а и SCADA система у ИИ4.0 			
<i>Практична настава</i>			
<ul style="list-style-type: none"> - Практична реализација SCADA система применом софтверских алата - Практична реализација напредног програмирања PLC - Употреба рачунарских алата у пројектовању система управљања 			
Литература			
<ul style="list-style-type: none"> - Process Control: Theory and Applications by Jean-Pierre Corriou ISBN 185-233-7761 - King M. (2011) Process Control: A Practical Approach Published by John Wiley & Sons Ltd, UK - Boyer, S.A. (2010) SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. 4th Edition. International Society for Automation, Raleigh, USA. - D. Patil, (2013) Programmable Logic Controllers (PLCs) for Automation and Process Control, Rev. 4.1, IDC Technologies - Bolton, W., (2006) Programmable Logic Controllers, 5th. Edition, Elsevier Publication, Sydney ISBN: 13:978-856177511 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1
			0
Методe извођења наставе			
Предавања, вежбе, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена
активност у току наставе	5	писмени испит	0 (40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30
пројектни задатак	20		
колоквијуми	40		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

** Писмени део испита се може положити преко колоквијума*

Студијски програм: Мехатроника и управљање				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ГИПКИ МЕХАНИЗМИ</u>				
Наставник/наставници: Ненад Т. Павловић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 4				
Услов: Нема				
Циљ предмета Стицање знања из области анализе, синтезе и примене гипких механизма.				
Исход предмета Оспособљавање за примену и прорачун гипких механизма за реализовање одговарајућих функција у мехатроничким уређајима.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Опште карактеристике и врсте гипких зглобова • Синтеза гипких механизма као гипких копија класичних механизма • Синтеза гипких механизма оптимизацијом структуре флексибилног континуума • Синтеза гипких бистабилних механизма • Гипке платформе за позиционирање • Гипки хватачи и манипулатори • Гипки актуатори од еластомера са флуидним погоном • Адаптивни и управљиви гипки системи <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима • Коришћење програмских пакета за моделирање гипких механизма и њихову синтезу (оптимизацијом структуре флексибилног континуума) 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> • Павловић Н. Д., Павловић Н. Т., Гипки механизми, Машински факултет Ниш, 2013. • Howell L.L., Compliant Mechanisms, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001. • Zentner, L., Nachgiebige Mechanismen, De Gruyter Oldenbourg, ISBN: 3486768816, 2014. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1	
0				
Методе извођења наставе Предавања, рачунске вежбе, израда домаћих задатака и студијског истраживачког рада				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит*	
активност у току наставе		5	писмени испит	
домаћи задатак		5	усмени испит	
пројектни задатак		20		
колоквијуми		40		
			поена	
			0 (40*)	
			30	

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

* Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: <i>Мехатроника и управљање системима</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У МЕХАТРОНИЦИ</u>				
Наставник/наставници: Александра М. Цветковић, Милош Б.Симоновић, Иван Т. Ћирић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање студента са савременим информационо-комуникационим технологијама које се користе у мехатроници.				
Исход предмета Студент је способен да разуме концепте рада информационо-комуникационих технологија као и начине њихове примене у Мехатроници.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Основни концепти савремених информационо-комуникационих технологија. - Интернет ствари (Internet of things- IoT). - Индустијски IoT (IIoT). - M2M (Machine to machine) комуникације и примена. - Бежичне сензорске мреже и примене (стандарди, протоколи, енергетска ефикасност,...). - Примена технологија рачунарство у облаку (cloud computing), у магли (fog computing), на ивици (edge computing). - Обрада и анализа велике количине података и начини примене у мехатроници. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Пројектовање и имплементација IoT компоненти и система. - Обрада и анализа великих количина података са IoT уређаја и припрема сценарија за машинско учење. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Cirani S., Ferrari G., Picone M., Veltri L., Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards, Wiley, 2019. - Gilchrist A., Industry 4.0: The Industrial Internet of Things, Apress, 2016. - Kim D.-S., Tran-Dang H., Industrial Sensors and Controls in Communication Networks: From Wired Technologies to Cloud Computing and the Internet of Things, Springer, 2019. - Hehenberger P., Bradley D., Mechatronic Futures, Challenges and Solutions for Mechatronic Systems and their Designers, Springer, 2016. - Drajić D. D., Uvod u M2M komunikacije, Akademska misao, 2016.. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, студијски истраживачки рад, консултације				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току наставе	5	писмени испит	0	(40*)
домаћи задатак	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	20			
колоквијуми	40			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћег и пројектног задатака и полагање колоквијума

** Писмени део испита се може положити преко колоквијума*

Студијски програм: Мехатроника и управљање			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>СТРУЧНА ПРАКСА М</u>			
Наставник/наставници: Милош Б. Симоновић			
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма/стручно-апликативни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Оспособљавање студента за примену стечених научно-стручних и стручно-апликативних знања на студијском програму Мехатроника и управљање у пракси ▪ Оспособљавање студената за примену техничких прописа и стандарда ▪ Стицање практичних искустава током боравка студента у изабраној установи – предузећу ▪ Препознавање области пословања и пословних активности изабране установе – предузећа уско везаних за област Мехатронике и управљања 			
Исход предмета			
Овладавање потребним практичним знањима и вештинама да би се обављали конкретни сложени практични проблеми у области Мехатронике и управљања			
Садржај предмета			
<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање студената са техничким прописима и стандардима • Практичан рад у лабораторијама Машинског факултета у Нишу • Практичан рад у научноистраживачким установама и предузећима у земљи или иностранству, чија је делатност уско везана за област Мехатронике и управљања 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања	Вежбе	Други облици активне наставе	
0	0	0	6
Методe извођења наставе			
Стручна пракса се реализује кроз практични, самостални рад студента. Практичан рад подразумева боравак и рад у предузећима и установама чија је делатност уско везана за област Мехатронике и управљања, као и практичан рад у лабораторијама на Машинском факултету у Нишу.			
Стручну праксу М, у трајању од 60 часова, студент обавља у првом семестру под руководством наставника/сарадника стручне праксе на студијском програму. Од укупног фонда часова, 2 часа су предвиђена за упознавање студената са програмом стручне праксе и обавезама студената (израда дневника стручне праксе у коме студент уноси опис послова које је обављао, закључке и запажања), као и за презентацију установа у земљи и иностранству у којима се може обавити стручна пракса, 12 часова су предвиђена за практичан рад у лабораторијама Машинског факултета у Нишу, 45 часова је предвиђено за обилазак и практичан рад у изабраном фирми и 1 час за проверу стечених знања и вештина.			
У циљу упознавања са конкретним проблемима у будућем позиву студенти се упућују да проведу предвиђени број радних часова у предузећима и установама чија је делатност уско везана за област Мехатронике и управљања. Студенти добијају на радним местима одређене задатке на чијем извршавању се огледа дотадашњи степен усвојености предвиђених знања у студијском програму. Задаци које студенти добијају су у непосредној вези са пословима које би они требало да обављају након окончања студија. Студентима се одређује ментор из установе или предузећа, који прати и вреднује извршавање добијених задатака-послова. Током стручне праксе се води Дневник стручне праксе у који се уносе све активности које су студенту поверене. На крају праксе се издаје потврда о обављеној пракси, са потписом задуженог наставника/сарадника и додељеног ментора.			
Оцена знања:			поена
дневник стручне праксе			70
презентација обављених задатака и усмена одбрана дневника стручне праксе			30
Обавезе студената:			
Обавезна израда и одбрана Дневника стручне праксе			

ОРГАНИЗАЦИЈА ЗАВРШНОГ ИСПИТА НА СТУДИЈСКОМ ПРОГРАМУ МЕХАТРОНИКА И УПРАВЉАЊЕ МАСТЕР АКАДЕМСКИХ СТУДИЈА

Завршни испит на студијском програму Мехатроника и управљање мастер академских студија чине:

- Завршни рад - студијско - истраживачки рад на теоријским основама мастер рада (шифра предмета: M20006, фонд часова: 7 часова студијско-истраживачког рада недељно, број бодова: 6 ЕСПБ),
- Завршни рад - израда и одбрана мастер рада (шифра предмета: M20007, фонд часова: 4 часова - осталих часова недељно, број бодова: 6 ЕСПБ).

Предмет Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада студент полаже у оквиру неког од предвиђених испитних рокова пред трочланом комисијом из реда наставника, која може, али не мора бити истоветна са Комисијом за преглед и оцену завршног (мастер) рада. Обавезно је да ментор завршног (мастер) рада буде члан комисије за полагање испита из предмета Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада, као и предмета Завршни рад - израда и одбрана мастер рада.

Предмет Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада студент може да пријави ако има највише један неположени испит из другог семестра студијског програма Мехатроника и управљање мастер академских студија. Предмет Завршни рад - израда и одбрана мастер рада студент може да полаже, односно да приступи одбрани дипломског рада, ако има све претходно положене испите на студијском програму.

Пре почетка рада на полагању завршног испита, студент на основу личних опредељења врши консултације у вези ментора, теме и садржаја мастер рада. Тему мастер рада студент бира из предмета које је слушао и полагао на студијском програму Мехатроника и управљање мастер академских студија. Након избора предмета, предметни наставник - ментор мастер рада дефинише задатке које студент треба да реализује у оквиру мастер рада. Пријава, израда и одбрана мастер рада врше се у складу са Правилником о мастер академским студијама Машинског факултета Универзитета у Нишу и обавезујућим упутством о форми мастер радова и начину архивирања мастер радова у Библиотеци Машинског факултета Универзитета у Нишу.

Циљ предмета Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада је примена основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру изабраног подручја. У оквиру овог предмета студент изучава проблем, његову структуру и сложеност и на основу спроведених анализа изводи закључке о могућим начинима његовог решавања. Проучавајући литературу студент се упознаје са методама које су намењене за решавање сличних задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавање комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за примену претходно стечених знања у пракси.

Структура предмета Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада формира се појединачно у складу са потребама израде конкретног мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент проучава стручну литературу, мастер радове студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком мастер рада. Настава на предмету се одвија кроз самостални истраживачки рад, који обухвата и активно праћење примарних сазнања из теме рада, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, писање и/или саопштавање рада на конференцији из уже научне области којој припада тема мастер рада. У оквиру студијско-истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења,

испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, као и статистичку обраду података, ако је то предвиђено задатком мастер рада.

Оцена знања на испиту из предмета Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама дипломског рада врши се на основу семинарског рада као облика предиспитних обавеза студента, као и на основу усменог дела испита као облика завршног испита.

Циљ предмета Завршни рад - израда и одбрана мастер рада је да студент обрадом практичног, истраживачки оријентисаног задатка и његовом одбраном, покаже самосталан и креативан приступ у примени стечених научно-стручних и стручно-апликативних знања при самосталном решавању сложеног практичног проблема, употребом научних метода и поступака, савремених информационо-комуникационих технологија и научно-стручне литературе.

Након положеног испита из предмета Завршни рад – студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада, студент припрема мастер рад у форми која садржи по правилу следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Преглед литературе.

Оцена знања на испиту из предмета Завршни рад - израда и одбрана мастер рада врши се на основу израде и усмене одбране мастер рада пред пред трочланом Комисијом за преглед и оцену завршног (мастер) рада, која се формира из реда наставника.