

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Интелигентне машине		
Наставник (за предавања)		Раковић М. Мирко		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Сибиновић Д. Владимир		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Принципи функционисања и пројектовања система који поседују интелигенцију у комуникацији са околином, посебно са човеком.			
Исход предмета	Разумевање мотива за конципирањем машина на бази принципа вештачке интелигенције, са становишта перцепције, когниције и извршавања. Организација интелигентних машина, посебно мобилних робота.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Дефиниције интелигентних система и подсистема са фокусом на роботске системе. Кретање робота и то мобилних робота, роботских руку и сложених роботских система као што су хуманоидни роботи. Сензорика и перцепција у роботизици са применом алгоритама вештачке интелигенције. Кретање робота базирано на перцепцији са посебним фокусом на интеракцију робота са човеком и околином. Планирање кретања робота у интеракцији са човеком која укључује вербалну и невербалну комуникацију, као и физичку интеракцију робота са човеком.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Симулациона окружења за истраживање и развој у области интелигентних машина. Приказ симулација кретања мобилних робота у различитим срединама. Реализација алгоритама за интеракцију између робота и човека. Представљање доступних података за тренирање и обуку интелигентних машина.			
Литература				
	1	Белешке и слајдови са предавања (биће постављени на WEB страни Факултета).		
	2	B. Siciliano, O. Khatib, "Springer Handbook of Robotics", Springer, 2016, ISBN: 9783319325507		
	3	S.M. LaValle, "Planning Algorithms", Cambridge University Press, 2006, ISBN: 9780521862059		
	4	O. Simeone, "Machine Learning for Engineers", Cambridge University Press, 2022, ISBN: 9781316512821		
	5	Стручни и научни радови прилагођени интересовању студената.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Мултимедијална предавања. Аудитивне и показне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		0
практична настава	0	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Методe дигиталног управљања и естимације		
Наставник (за предавања)		Веселић Р. Бобан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Митић М. Владимир		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са неким савременим приступима у дигиталном управљању и естимацији променљивих стања система управљања.			
Исход предмета	Овладавање студената теоријским и практичним знањима неопходних за примену савремених техника дигиталног управљања. Оспособљавање студената за коришћење рачунарске подршке у процесу пројектовања и симулације дигиталних система управљања.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Осврт на математички апарат и анализу дигиталних система управљања. Фреквенцијски одзив линеарних дигиталних система. Билинеарна w-трансформација. Бодеови дијаграми. Синтеза дигиталних компензатора. Концепт простора стања. Каноничне форме модела у простору стања. Повратна спрега по стању и метода подешавања полова. Акерманова формула. Одзив са минималним коначним временом смирења. Естимација променљивих стања. Линеарни дигитални опсервери стања и њихово пројектовање. Елементи теорије стохастичких процеса. Естимација стања у стохастичким системима управљања. Калманов филтар.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Разрада методских јединица теоријске наставе на конкретним примерима и проблемима уз интезивно коришћење MATLAB Control Toolbox, као значајне помоћи при анализи, пројектовању и симулацији дигиталних система управљања. Разматраће се следећи пројектни задаци: пројектовање емулацијом дигиталног ПИ регулатора брзинског сервосистема, пројектовање интегралног дигиталног компензатора брзинског сервосистема Бодеовом методом, позициони сервосистем са дигиталном повратном спрегом по опсервираном стању и позициони сервосистем са дигиталним стационарним Калмановим естиматором стања.			
Литература				
1	Б. Веселић, "Методe дигиталног управљања и естимације", Едиција: Основни уџбеници, ISBN 978-86-6125-172-6, Електронски факултет у Нишу, 2017			
2	В. Митић, В. Сибиновић, Б. Веселић, "Приручник за лабораторијске вежбе из дигиталних система управљања", Едиција: Помоћни уџбеници, ISBN 978-86-6125-249-5, Електронски факултет у Нишу, 2022.			
3	М. Stojić, Digitalni sistemi upravljanja, Akademska misao, Beograd, 2004.			
4	Katsuhito Ogata, Discrete-Time Control Systems, Second Edition, Prentice-Hall International, 1995.			
5	Gene F. Franklin, J. David Powell, Michael L. Workman, Digital Control of Dynamic Systems, Third Edition, Addison-Wesley, 1997.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методe извођења наставе	Предавања; Аудиторне и рачунарске вежбе; Консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		20
практична настава	20	усмени испит		20
колоквијуми	0			
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Флексибилни производни системи		
Наставник (за предавања)		Николић С. Саша, Данковић Б. Никола		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ђорђевић Д. Анђела		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са системима производње и њихово поређење. Ћелијски системи производње и њихова примена. Примена рачунаром обједињене производње (computer integrated manufacturing - CIM), предности и мане.			
Исход предмета	Познавање производних технологија, њихових предности и мана. Способност праћења трендова модерних производних система. Развој сопствених производних техника, као и контроле квалитета у флексибилним производним системима у симулационом и реалном окружењу.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у индустријску производњу. Шта су производне линије, начини производње, континуална производња, флексибилни производни системи (FPS). Историјски развој флексибилних производних система. Типови флексибилних производних система. Нивои флексибилности. Менаџмент рада флексибилног производног система. Конфигурација флексибилних производних система. Индустријски роботи, коботи. 3D штампа. CNC машине. Примери и примене FPS у аутомобилској, дрвној, текстилној, електронској, фармацеутској индустрији. Софтверски алати за симулацију FPS. Производни процес и редукција отпадака. Обезбеђивање и контрола квалитета, толеранције.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Употреба софтверских алата који омогућавају симулацију фабричких сцена са флексибилним производним системима (I/O Factory, Arena, Techomatix Plant Simulation, FlexSim, Visual Components). Упознавање са радом CNC машине и 3D штампом.			
Литература				
1	S. Makris, "Cooperating Robots for Flexible Manufacturing", Springer, 2020.			
2	A. Gola, "Design and Management of Manufacturing Systems", MDPI, 2021.			
3	J. Beier, "Simulation approach towards energy flexible manufacturing systems", Springer, 2017.			
4	I. Gibson, D. Rosen, B. Stucker, "Additive Manufacturing Technologies", Springer, 2015.			
5	T. Tolio, "Design of flexible production systems : methodologies and tools", Springer, 2009.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, коришћене савремених софтверских алата за симулацију и постојеће опреме, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари (презентације студентских радова уз дискусију).			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		10	писмени испит	
практична настава			усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		50		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Моделирање и симулација у ауто индустрији		
Наставник (за предавања)		Антић С. Драган, Милојковић Т. Марко, Перић Љ. Станиша		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милојковић Т. Марко, Перић Љ. Станиша, Сибиновић Д. Владимир		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Предмет има за циљ примену постојећих знања студената о основама механике и моделирања и симулације динамичких система на возила, а посебно на подсистеме возила, возило у покрету и руковање возилом. За курс је кључно разумевање различитих динамичких једначина понашања возила при кретању, као и њихова рачунарска симулација.			
Исход предмета	На крају курса студенти ће бити у стању да: моделирају динамику подсистема возила и пруже основне препоруку за пројектовање и побољшање функција тих подсистема на основу извршених рачунарских симулација; развију моделе латералне и лонгитудиналне динамике возила, као и понашања возила у покрету; примене основне технике симулације на анализу динамичког понашања возила, укључујући валидацију.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у основне математичке и механичке концепте релевантне за анализу динамике возила. Моделирање и симулација подсистема возила: точкови; серво уређај; вешање; мењач; мотор. Моделирање и симулација возила у покрету: интеракција возило/возач, вибрације возила (фреквенције, пригушење), понашање вешања модела четвртине, половине и целог аутомобила, дизајна и практична питања (амортизација, шасија); утицај пута и људски одговор. Моделирање и симулација руковања возилом: управљање, моделирање и симулација гума, сила и момента. Моделирање и симулација ABS и ESP система. Графичке методе моделирања возила. Студије случаја моделирања и симулације возила у покрету и руковања возилом.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Увод у Matlab софтверско окружење које се односи на аутомобилску индустрију. Моделирање и симулација подсистема точкова. Моделирање и симулација управљачког подсистема. Моделирање и симулација суспензионог подсистема. Моделирање и симулација трансмисионог подсистема. Моделирање и симулација мотора возила. Моделирање и симулација управљања возилом. Модел четвртине аутомобила. Моделирање и симулација ABS система. Моделирање и симулација ESP система.			
Литература				
1	Д. Антић, Б. Данковић, "Моделирање и симулација динамичких система", Електронски факултет у Нишу, 2001.			
2	М. Милојковић, Д. Антић, С. Николић, "Приручник за моделирање и симулација динамичких система", Електронски факултет у Нишу, 2018.			
3	Uwe Kiencke, Lars Nielsen, "Automotive Control Systems: For Engine, Driveline, and Vehicle", Springer Verlag, 2005.			
4	Reza N. Jazar, "Vehicle Dynamics: Theory and Application", Springer Verlag, 2008.			
5	A. Galip Ulsoy, Huei Peng, Melih Çakmakci, "Automotive Control Systems", Cambridge University Press, 2012.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	
поена		поена		
активност у току предавања		10	писмени испит	
поена		поена		
практична настава			усмени испит	
поена		поена		

колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Електроенергетика Електроника и ембедед системи Електронске компоненте и микросистеми Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Методи математичке оптимизације		
Наставник (за предавања)		Маринковић Д. Слађана, Ранчић З. Лидија		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Рајковић П. Јован		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним математичким знањима из теорије оптимизације и упознавање са различитим методима оптимизације. Оспособљавање за формирање математичких модела проблема из праксе и њихово решавање.			
Исход предмета	Оспособљеност студената за примену стеченог знања у струци. Способност препознавања оптимизационих проблема из праксе, њихово дефинисање, формирање математичких модела, избора одговарајућих метода за њихово решавање и примена метода уз коришћење софтверских алата.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Дефинисање општег проблема оптимизације. Теоријске основе оптимизације. Елементи конвексне анализе. Линеарно програмирање. Геометријска интерпретација проблема линеарног програмирања. Принцип дуалности. Симплекс метод. Једнодимензионалне оптимизације. Вишедимензионалне оптимизације без ограничења. Методи претраживања. Градијентни методи. Вишедимензионалне оптимизације са ограничењима. Кун-Такерови услови. Метод Лагранжових множитеља. Методи казних функција. Основи вишекритеријумске оптимизације.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Решавање задатака којима се прате садржаји презентовани у оквиру теоријске наставе. Имплементација алгоритама оптимизације кроз програмске пакете за симболичко израчунавање. Кроз израду домаћих задатака и анализу њихових решења постепено се овладава применом математичких и софтверских алата у контексту оптимизације.			
Литература				
1	П.С. Станимировић, Н.В. Стојковић, М.Д. Петковић, Математичко програмирање, Природно-математички факултет, Ниш, 2007.			
2	П.С. Станимировић, Г.В. Миловановић, Симболичка имплементација нелинеарне оптимизације, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Едиција монографије, Ниш, 2002.			
3	M.A. Bhatti, Practical optimization methods, Springer New York, NY, 2000.			
4	С.Д. Маринковић, е-скрипта: Методи оптимизације, 2024.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске вежбе, вежбе на рачунару, семинар.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		40
практична настава	10	усмени испит		10
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Сензори и претварачи у возилима		
Наставник (за предавања)		Динчић Р. Милан, Денић Б. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миљковић С. Горан		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Пешић Т. Мирољуб		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Стицање знања о технологијама израде, имплементацији, умрежавању и применама сензорских система у возилима.		
Исход предмета		Студенти ће стећи теоријска и практична знања о типовима, принципима рада, имплементацији и примени сензора у аутомобилима и возилима.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Типови сензора у возилима, трендови развоја, технологије израде, MEMC сензори. Функционални сензори у аутомобилу, безбедносни сензори, сензори за надзор. Позициони сензори, сензори силе и момента, сензори притиска, протокомери, сензори температуре, гасни и концентрациони сензори. Актуатори у аутомобилу. Процесирање сензорских сигнала. Размена података између аутомобилских електронских система. Повезивање сензора и актуатора са централним рачунарским системом у возилу. Главни захтеви и правци развоја сензора и актуатора у аутомобилској индустрији. Сензори у аутономним и електричним возилима.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Рачунске и лабораторијске вежбе, израда семинарских радова и пројектних задатака, практична имплементација сензорских система.		
Литература				
1		Д. Денић, М. Динчић, Д. Раденковић, "Сензори у возилима", скрипта, Универзитет у Нишу, 2014.		
2		"Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics", 5th edition, Springer, 2014.		
3		S. Bhattacharya, A. K. Agarwal, O. Prakash, S. Singh, ed., "Sensors for Automotive and Aerospace Applications", Springer, 2019.		
4		J. Marek, H.-P. Trah, Y. Suzuki, I. Yokomori, "Sensors applications, volume 4 - Sensors for Automotive Applications", John Wiley and Sons, 2003.		
5		W. Ribbens, "Understanding Automotive Electronics", 8th edition, Elsevier, 2017.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске и лабораторијске вежбе, израда пројектних задатака и семинарских радова, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		25
практична настава	15	усмени испит		25
колоквијуми	30			
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство Управљање системима / Аутоматско управљање	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Геопросторни информациони системи	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање знањем, методама и технологијама неопходним за пројектовање и имплементацију геопросторних информационих система (ГИС) и апликација, као и примену науке о просторним подацима.		
Исход предмета	Теоријска и практична знања о принципима, методама, софтверским алатима, библиотекама и оквирима за развој геопросторних информационих система (ГИС) и апликација науке о просторним подацима.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у геопросторне информационе системе (ГИС). Геопросторни координатни системи. Методе и системи за позиционирање и прикупљање геопросторних података: GPS, даљинска детекција, авио и ортофото снимање, RADAR, LIDAR, конверзија постојећих података, OSM,... Растерска репрезентација геопросторних података, формати и функције за обраду. Векторска репрезентација геопросторних података, формати, функције и алгоритми за њихову обраду и анализу. Базе геопросторних података. Индексне структуре и методе приступа геопросторним подацима. Време у ГИС и управљање просторно-временским подацима. Визуелизација геопросторних података, методе интеракције и визуелна анализа. Анализа геопросторних података и наука о просторним подацима. Анализа мобилних података, трајекторија, просторних мрежа - наука о подацима мобилности. Обрада и анализа великих геопросторних података. Спецификације и стандарди у области геопросторних података и ГИС-а (OGC, ISO TC 211). Веб ГИС и OGC специфицирани ГИ сервиси (WMS, WFS, WCS, WPS,...). Мобилни ГИС и локационо-засновани сервиси.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Основне функције и компоненте ГИС-а (QGIS, ArcGIS Pro). Представљање података у различитим координатним системима. Методе и технологије за управљање геопросторним подацима у ГИС. Примена библиотека и функција за обраду и анализу растерским подацима (GDAL, rasterio). Примена библиотека и функција за обраду и анализу векторским подацима (GEOS, shapely). Дизајн и имплементација базе геопросторних података (PostGIS/PostgreSQL). Примена индексних структуре у процесирању геопросторних упита (PostGIS). Обрада и анализа просторно-временских података и ГИС-а. Визуелизација и визуелну анализа геопросторних података (Leafmap, Folium,...). Анализа геопросторних података и имплементација науке о просторним подацима (SAGA, GeoPandas, PySal). Анализа података о мобилности и трајекторија (MovingPandas, scikit-mobility). Системи за обраду и анализу великих геопросторних података (GeoSpark, Sedona, Mosaic). Имплементација и примена OGC Веб ГИ сервиса (GeoServer, ругеоapi). Развој Веб ГИС апликација применом библиотека и оквира (Leaflet, OpenLayers). Развој мобилних ГИС апликација и локационо-заснованих сервиса на Android/iOS платформи.		
Литература			
	1	Kang-tsung Chang, Introduction to Geographic Information Systems, 9th Edition, McGraw-Hill Science, 2019	
	2	Matt Duckham, Qian (Chayn) Sun, Michael F. Worboys, GIS: A Computing Perspective, ,3rd edition, CRC Press, 2024.	
	3	Michael Dorman, Anita Graser, Jakub Nowosad, Robin Lovelace, Geocomputation with Python, Chapman and Hall/CRC, 2025.	
	4	Michael Dorman. Introduction to Web Mapping. Chapman and Hall/CRC. 2020.	

5	Shashi Shekhar, Sanjay Chawla, Spatial Databases: A Tour, Pearson; 1st edition, 2003			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава			усмени испит	40
колоквијуми		40		
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Дигитална обрада слике		
Наставник (за предавања)		Николић В. Саша, Цветковић С. Стевица		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Цветковић С. Стевица		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Цветковић С. Стевица		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Представити основне алгоритме за дигиталну обраду слике: побољшање квалитета, изоштравање, филтрирање, сегментација, итд. Овладати математичким апаратом за примену операција у дигиталној обради слике. Софтверски реализовати стечено знање у Матлабу.			
Исход предмета	Оспособити студенте да разумеју и самостално имплементирају основне операције дигиталне обраде слике у Матлаб-у или Python-у.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Компоненте система за обраду слике. Фотометрија, аквизиција и дигитализација слике. Побољшање слике у просторном домену. Хистограм слике. Линеарно филтрирање у просторном домену - изоштравање слике. Брзо филтрирање слике у фреквенцијском домену - конволуциона теорема. Нелинеарно филтрирање слике - пример медиан филтра. Рестаурација слике у присуству шума. Сементација слике - поређење са прагом. Морфолошке операције над сликом. Обрада слике у боји.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе на рачунару у програмском пакету Матлаб и Python. Практична програмска имплементација алгоритама дигиталне обраде слике који су представљени на предавањима. Рад са матрицама, скриптама, функцијама и контролом тока. Учитавање и приказ слике, анализа пиксела и типова података. Обрађују се технике побољшања квалитета слике – контраст, гама корекција и хистограм. Просторно и фреквенцијско филтрирање, као и методе за детекцију ивица. Обрађују се и сегментација, морфолошке операције и обрада слике у боји. Циљ је овладавање најважнијим алгоритмима обраде слике у Матлаб и Python.			
Литература				
	1	Стевица Цветковић, Саша В. Николић, Дигитална обрада слике - приручник за вежбе, Електронски факултет, 2025.		
	2	Миодраг Поповић, Дигитална обрада слике, Академска мисао, 2006		
	3	Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice-Hall, 2008.		
	4			
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		
практична настава	5	усмени испит		40
колоквијуми	50			
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Електронске компоненте и микросистеми Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Системи за складиштење енергије у модерним погонским јединицама		
Наставник (за предавања)		Алексић М. Сања		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Спасић Д. Миодраг		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Бранковић Љ. Неда		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ овог предмета је упознати суденте са принципом рада и основним карактеристикама електричних и хибридни електричних возила (ЕВ и ХЕВ). Упознати их са електрохемијским основама батеријских система и суперкондензатора, са системима за управљање батеријама, као и методама пуњења и пражњења батерија у циљу враћања електричне енергије у систем. Оспособити их за тестирање и симулацију карактеристика батеријских модула помоћу софтверског окружења MATLAB/ Simulink, као и за разумевање, анализу и оптимизацију перформанси батерија.			
Исход предмета	Студенти су оспособљени да препознају различите врсте уређаја за напајање, као и могућности њиховог комбиновања у циљу оптимизације потрошње енергије у ЕВ и ХЕВ, дефинишу услове стварања повратних спрега за пуњење ЕВ и ХЕВ у стањима када то њихови радни циклуси омогућавају, тестирају, симулирају и оптимизују карактеристике батеријских модула у MATLAB-у, пројектују батеријске системе за одређени тип возила, анализирају стварне перформансе батерија и оптимизовају системе за напајање у MATLAB/Simulink окружењу.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Хибридни и електрични аутомобили и еколошки утицаји. Системи за складиштење енергије и хибридни системи за складиштење енергије. Принцип рада литијум-јонских и осталих врста батерија, као и водоничних ћелија. Параметри перформанси: капацитет, густина енергије, животни век. Предности и мане различитих врста батерија. Мониторинг и заштита батерија. Термички менаџмент и сигурносни аспекти. Модели пуњења и балансирања ћелија. Суперкондензатори (начин рада, врсте, хемијске и електричне карактеристике, поређење са батеријама). Водоник. Карактеристике сагоревања водоника (проблеми реактивности). Складиштење водоника. Перформансе, ефикасност, економски и еколошки бенефити коришћења водоничних горивних ћелија. Транзистори за конверторе (класични и WBG као будућност). Управљање конверторима.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Увод у системе за складиштење енергије. Преглед технологија – батерије, суперкондензатори, flywheel, водоник. Симулирање модела литијум-јонске батерије у Simulink-у. Креирање и параметрисање модела ћелије и батеријског пакета. Пуњење и пражњење батерија – анализе у реалном времену. Суперкондензатори: моделирање и анализа. Хибридни систем складиштења (Battery + SC). Управљање енергијом у електричном возилу. Термални модел батерије, симулација грејања. Дијагностика и деградација батерија. Статус и симулација пуњача (AC/DC, DC/DC). Симулација Level 1/2 пуњача, конверзија и управљање. Повезивање са Smart Grid концептима (V2G, BMS, EMS).			
Литература				
	1	Electrochemical Energy Storage for Renewable Sources and Grid Balancing, Jürgen Garche et al. Springer, 2015.		
	2	Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives, Chris Mi, M. Abul Masrur, David Wenzhong Gao, Wiley, 2011.		
	3	Batteries for Electric Vehicles: Materials and Electrochemistry, D. A. J. Rand, R. Woods, R. M. Dell, Royal Society of Chemistry, 2001.		
	4	Advanced Electric Drive Vehicles, A. Emadi, CRC Press, 2014.		
	5	Интерне скрипте и предавања наставника доступне на веб страници предмета.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови

2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Настава се изводи комбиновањем предавања, рачунарских и лабораторијских вежби, уз акценат на интерактивни приступ и практичну примену знања. Теоријска настава користи савремена визуелна средства за упознавање студената са архитектуром електричних и хибридних возила, електрохемијским основама батерија и суперкондензатора, као и системима за управљање (BMS) и методама регенеративног пуњења. На рачунарским вежбама студенти кроз самосталан рад у софтверском окружењу MATLAB/Simulink развијају моделе за тестирање, симулацију и оптимизацију перформанси батеријских модула. Процес учења заокружује се израдом пројектних задатака и редовним консултацијама, чиме се студенти оспособљавају за анализу и решавање реалних инжењерских проблема у области складиштења енергије.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	20	
практична настава	15	усмени испит	30	
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Рачунарски управљачки системи		
Наставник (за предавања)		Јовановић Д. Зоран, Спасић Д. Миодраг		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Спасић Д. Миодраг, Перић Љ. Станиша		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Сибиновић Д. Владимир, Митић М. Владимир		
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Стицање знања о рачунарским управљачким системима примењеним у централизованим и дистрибуираним системима.			
Исход предмета	Практична знања о примени рачунара у процесној индустрији и у управљању системима децентрализоване и дистрибуиране структуре (електродистубутивни, комунални, енергетски системи). Различити нивои и опрема у процесној индустрији, од производног процеса до пословно-информационог система (PIS).			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Проблеми управљања сложеним технолошким процесима. Централизовано управљање. Дистрибуирано управљање. Хијерархијско управљање. Избор рачунара за управљање у реалном времену. Улазно излазни уређаји. Програмска подршка за управљање системима у реалном времену. Спрезање рачунара са технолошким процесима. Примена микрорачунара у пројектовању и реализацији управљачких система. Примена PLC система у управљању процесима. Примена рачунара у процесној индустрији, у управљању алатним машинама и у управљању комуналним системима.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Израда пројеката и реализација управљачких алгоритама и програма на различитим развојним платформама програмабилно логичких контролера. Стечена знања се верификују на лабораторијским макетама израђеним у оквиру студентских пројеката. Самостално израђени апликативни софтвер се прво проверава у оквиру развојног окружења, а затим и на макетама док се не изврши комплетна корекција програма.			
Литература				
	1	G. Olsson, G. Piani, "Computer Systems for Automation and Control", Prentice Hall, 1992.		
	2	G. Kalani, "Industrial Process Control", Elsevier Science, 2002.		
	3	M. Tooley, "PC-based Instrumentation and Control", Newnes, 2001.		
	4	M. S. Fadali, A. Visioli, "Digital Control Engineering: Analysis and Design", Academic Press (Elsevier), 2019.		
	5	A. Veloni, N. Miridakis, "Digital Control Systems: Theoretical Problems and Simulation Tools" CRC Press, 2017.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне вежбе, вежбе на рачунару			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Појачано учење у управљању системима		
Наставник (за предавања)		Милојковић Т. Марко, Миловановић Б. Мирослав		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милојковић Т. Марко, Миловановић Б. Мирослав		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Перић Љ. Станиша, Миловановић Б. Мирослав, Спасић Д. Миодраг		
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов				
Циљ предмета		Циљ предмета је да студенти стекну основна теоријска и практична знања из области појачаног учења и његове примене у управљању системима, са посебним фокусом на симулациона окружења и аутономне системе. Кроз реалне примере и имплементацију алгоритама појачаног учења, студенти ће научити како се агенти обучавају путем награде и казне, како се бирају одговарајући алгоритми и како се примењују у савременим апликацијама.		
Исход предмета		По завршетку курса, студент ће стећи разумевање основних концепата појачаног учења и његове примене у савременим системима управљања. Биће оспособљен да формулише једноставне управљачке проблеме у облику погодном за примену алгоритама појачаног учења, као и да примени основне методе за обуку агената у симулираним окружењима. Разумеће улогу награде, стања, акције и политике у процесу доношења одлука. Студент ће бити у стању да имплементира и тестира једноставне моделе у програмском језику Python, користећи прилагођене библиотеке и симулационе алате. Поред тога, умеће да тумачи добијене резултате, евалуира перформансе агента и предложи унапређења. Сечена знања ће примењивати у решавању практичних задатака у области интелигентног управљања, као што су управљање у индустријским окружењима и симулација понашања аутономних система.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Увод у појачано учење и примену у управљачким системима. Марковљеви процеси одлучивања (MDP) и основе оптимизације. Q-learning алгоритам. Deep Q-Networks (DQN) – апроксимација вредности коришћењем неуронских мрежа. Policy Gradient методе. Actor-Critic методе и предности комбинованог приступа. Експлоатација и истраживање у контексту управљања. Генерализација, стабилност и оверфитинг у појачаном учењу. Примене појачаног учења у инжењерским проблемима. Увод у симулационе оквире и OpenAI Gym. Основе рада са CARLA симулатором и његова примена. Примена појачаног учења у симулацији управљања аутономним возилом.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Практична настава се реализује кроз лабораторијске вежбе у програмском језику Python, уз коришћење алата као што су Google Colab, OpenAI Gym и CARLA симулатор. Студенти ће кроз конкретне задатке имплементирати основне алгоритме појачаног учења, тестирати их у симулираним окружењима и анализирати резултате. Циљ је развој интуиције, разумевање функционисања агента и примена теоријских знања у решавању практичних проблема управљања.		
Литература				
1		Richard S. Sutton, Andrew G. Barto – Reinforcement Learning: An Introduction, Second Edition, MIT Press, 2018.		
2		Laura Graesser, Wah Loon Keng – Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python, Addison-Wesley, 2019.		
3		Maxim Lapan – Deep Reinforcement Learning Hands-On, Second Edition, Packt Publishing, 2020.		
4		Csaba Szepesvári – Algorithms for Reinforcement Learning, Morgan & Claypool Publishers, 2010.		
5		Lucian Busoniu, Robert Babuska, Bart De Schutter – Reinforcement Learning and Dynamic Programming Using Function Approximators, CRC Press, 2010.		
Број часова активне				

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1	0	0
Методе извођења наставе	Настава се изводи кроз предавања и интерактивне вежбе, уз демонстрације и рад на конкретним задацима у програмском окружењу Python. Студенти активно учествују у решавању проблема, симулацијама и имплементацији алгоритама појачаног учења.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава			усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Регулација електромоторних погона		
Наставник (за предавања)		Антић С. Драган, Митић Б. Дарко, Николић С. Саша		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Митић Б. Дарко, Николић С. Саша, Данковић Б. Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са различитим типовима регулатора, регулацијом координата електромоторног погона, структурама регулисаног електромоторног погона, методама пројектовања регулисаних електромоторних погона.			
Исход предмета	Знања о типовима регулатора и њиховој примени (регулација струје, момента, брзине и позиције), пројектовању (метод подешавања полова, метод симетричног и техничког оптимума), фреквентном управљању асинхроним мотором, векторском управљању.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Уопштени модел мотора, режими трансформације енергије, координатне трансформације. Електромеханичке особине мотора. Мотори једносмерне струје, асинхрони и синхрони мотори, степ мотори. Регулација координата електромоторног погона (ЕМП) Систем управљани претварач - мотор. PWM регулација. Типичне структуре регулисаног ЕМП. Методе пројектовања регулисаних ЕМП. Класичне методе. Савремене методе. Регулација мотора једносмерне струје применом линеарних регулатора. Избор типа линеарног регулатора и подешавање његових параметара. Регулација асинхроног мотора. Фреквенцијска регулација брзине обртања асинхроног мотора. Принцип векторског управљања оријентацијом по пољу. Пројектовање опсервера идентитета. Управљање по координатама стања.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Моделирање ЕМП-а применом Хамилтоновог принципа и Лагранж-Ојлерових једначина. Временски одзиви ЕМП-а. Регулација брзине обртања и позиције мотора једносмерне струје применом линеарних (PI, PD i PID) регулатора, Избор типа и практично подешавање параметара линеарних регулатора. Регулација асинхроног мотора, Фреквентна регулација брзине обртања асинхроног мотора, Управљање асинхроног мотора применом PLC-а и фреквентног регулатора. Векторско управљање асинхроног мотора. Примена ЕМП-а у аутомобилској индустрији. ABS, ESL, ESC, серво система у модерним возилима.			
Литература				
1	Дарко Марчетић, Петар Матић, <i>Дигитално регулисани електромоторни погони</i> , Електротехнички факултет Бања Лука, Академска мисао/ Academic Mind, 2020.			
2	В.Вучковић, <i>Електрични погони</i> , Академска мисао, 2002.			
3	Adel Merabet (Ed.), <i>Advanced Control Systems for Electric Drives</i> , MDPI, 2020.			
4	Tian-Hua Liu (Ed.), <i>Design and Control of Electrical Motor Drives</i> , MDPI, 2021.			
5	Драган Антић, Дарко Митић, Зоран Јовановић, <i>Регулација електромоторних погона - збирка решених задатака</i> , Електронски факултет, Ниш, 2010.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		20

практична настава		усмени испит	30
колоквијуми	40		
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима		
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Стручна пракса		
Наставник (за предавања)		Руководилац студијског програма		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		3	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов				
Упознавање са процесом рада у предузећу у коме се стручна пракса обавља, његовим циљевима и организационим јединицама. Упознавање са тимом и пројектом коме се студент у оквиру своје стручне праксе прикључује, а који је одабран у складу са студијским изборним подручјем (модулом) за који се студент определио. Разумевање процеса рада у предузећу, пословних процеса, разумевање ризика у раду, учешће у пројектовању, изради документације или контроли квалитета, у складу са процесом рада и могућностима радног окружења.				
Циљ предмета				
Унапређење способности студента да се по завршетку студија укључи у процес рада. Развијање одговорности, професионалног приступа послу, вештине комуникације у тиму. Допуна теоријског знања стеченог у оквиру студијског програма и практична спознаја проблематике која се изучава у оквиру студија које студент похађа. Коришћење искуства стручњака запослених у установи у којој се пракса обавља за проширење практичних знања и мотивације студената. Стицање јасног увида у могућност примене стечених знања и вештина обухваћених студијским програмом у пракси.				
Исход предмета				
Садржај предмета				
Теоријска настава				
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Садржај стручне праксе је у пуној сагласности са циљевима праксе. Студент упознаје структуру предузећа и циљеве његовог пословања, прилагођава властити ангажман студијском подручју за које се определио и уредно испуњава радне обавезе сагласно дужностима запослених у предузећу. Студент описује сопствени ангажман током стручне праксе и даје критички осврт у вези сопственог искуства, знања и вештина које је стекао на пракси.				
Литература				
1				
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања				
Вежбе				
ДОН				
Студијски истраживачки рад				
Остали часови				
6				
Методе извођења наставе				
Студент по правилу самостално бира предузеће из државног, приватног или јавног сектора у коме ће обавити стручну праксу. Стручна пракса се може обавити и у иностранству, у ком случају студент поред осталог усавршава и страни језик. На предлог студента, руководиоца изборног подручја-модула одобрава да се пракса обави у жељеној установи и на захтев издаје писмени упут за стручну праксу особи надлежној за извођење праксе у датој установи. По обављеној пракси, а на основу извештаја студента и потврде одговорног лица које потписом и печатом предузећа потврђује да је пракса обављена, студенту се додељује 3 ЕСПБ бода за обављену стручну праксу.				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе				
поена				
Завршни испит				
поена				
активност у току предавања				
писмени испит				
практична настава				
70				
усмени испит				
30				
колоквијуми				
семинари				



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Интелигентно управљање мехатроничким системима		
Наставник (за предавања)		Митић Б. Дарко, Перић Љ. Станиша		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Сибиновић Д. Владимир, Ђорђевић Д. Анђела		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да оспособи студенте за примену савремених техника вештачке интелигенције у управљању мехатроничким системима, са фокусом на пројектовање, симулацију, оптимизацију и имплементацију интелигентних контролера у реалним апликацијама.			
Исход предмета	По завршетку курса, студенти ће моћи да пројектују, симулирају и имплементирају интелигентне управљачке системе засноване на фази логици, неуронским мрежама и другим AI техникама у мехатроничким апликацијама.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у интелигентне мехатроничке системе. Архитектуре интелигентних управљачких система. Технике вештачке интелигенције у мехатроници. Методе учења за интелигентно управљање. Сензори, актуатори и прикупљање података у интелигентним системима. Фази логичко управљање у мехатроничким системима. Адаптивни и самоподешавајући фази управљачки системи. Управљање мехатроничким системима на бази вештачких неуронских мрежа. Појачано учење за интелигентно управљање мехатроничким системима. Хибридне стратегије интелигентног управљања. Имплементација интелигентног управљања у уграђеним системима. Симулација интелигентних управљачких система. Технике оптимизације у пројектовању и управљању мехатроничким системима.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Симулирање једноставног мехатроничког система и PID управљања. Моделирање архитектуре интелигентног управљачког система. Поређење AI техника код задатака управљања (регресија, класификација). Имплементација метода учења (нпр. Q-learning). Обрада и визуализација сензорских података из мехатроничког система. Пројектовање фази логичког контролера у MATLAB-у. Имплементација адаптивног фази контролера. Тренирање неуронске мреже за идентификацију или управљање системом. Појачано учење за стабилизацију система (нпр. клатно или мобилни робот). Дизајн хибридног интелигентног контролера (нпр. sliding mode-ANN). Генерисање кода за микроконтролер – имплементација интелигентног регулатора. Симулација интелигентног управљачког система. Оптимизација параметара контролера помоћу генетских алгоритама.			
Литература				
1	Ganesh R. Naik, "Intelligent Mechatronics", IntechOpen, 2011			
2	Rochdi Merzouki, Arun Kumar Samantaray, Pushparaj Mani Pathak, Belkacem Ould Bouamama, "Intelligent Mechatronic Systems: Modeling, Control and Diagnosis", Springer London, 2012.			
3	Shahin Sirouspour, "Advanced Engineering and Computational Methodologies for Intelligent Mechatronics and Robotics", Information Science Reference, 2013.			
4	Marcin Szuster, Zenon Hendzel, "Intelligent Optimal Adaptive Control for Mechatronic Systems", Springer International Publishing, 2017.			
5	Ivan C. K. Tam, Kolla Bhanu Prakash, Satish Kumar Peddapelli, Vishal Jain, Wai Lok Woo, "Computational Intelligent Techniques in Mechatronics", Wiley, 2024.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена

активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Предиктивно управљање		
Наставник (за предавања)		Антић С. Драган, Митић Б. Дарко, Спасић Д. Миодраг		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Спасић Д. Миодраг		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је упознавање са основама теорије модел предиктивног управљања (енг. Model Predictive Control, MPC) и пројектовања модел предиктивног регулатора.			
Исход предмета	Стицање знања о моделирању система на начин који је погодан за примену модел предиктивног управљања (MPC управљање). Способност препознавања могућности примене MPC управљања у решавању одговарајућег проблема управљања, као и пројектовање и имплементација модел предиктивног регулатора.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод. Модели и моделирање. Линеарни динамички модели. Дискретни модели. Ограничења. Функција вишефазне оптимизације. Динамичко програмирање. Контролабилност. Процена стања система. Линеарни системи и нормална расподела. Дискретни MPC. Модел у простору стања са једним интегратором. Предиктивно управљање у оквиру једног оптимизационог прозора. Управљање са узмичућим хоризонтом. Предиктивно управљање код МИМО система. Дискретни MPC са ограничењима. Пројектовање MPC помоћу Laguerre-ових функција у дискретном домену. Континуални MPC. Врсте модела процеса за пројектовање континуалног MPC регулатора. MPC са предикцијом коначног хоризонта. Стратегија оптималног управљања. Континуални MPC са ограничењима. Формулисање ограничења. Нумеричко решавање проблема управљања са ограничењима.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Дискретни MPC. Израчунавање оптималног управљања подешавањем параметара . Имплементација узмичућег хоризонта. Пројектовање опсервера. Управљање са ограничењем управљачког сигнала. Квадратно програмирање. Симулација предиктивног система управљања са опсервером и без њега. Моделирање помоћу Laguerre-ових функција код континуалних система. Моделирање помоћу Kautz-ових функција код континуалних система. Моделирање система са присуством поремећаја. Основе пројектовања континуалног MPC система. Симулација MPC система у затвореној петљи. Nyquist-ов дијаграм система предиктивног управљања. Практичне примене предиктивних система управљања.			
Литература				
1	N. Khaled, B. Pattel, "Practical Design and Application of Model Predictive Control", Elsevier, 2018.			
2	B. R. Rawlings , D.Q Mayne, M. M. Diehl, "Model Predictive Control: Theory and Design", Nob Hill Publishing, 2017			
3	A. Bemporad, M. Morari, N. L. Ricker, "Model Predictive Control Toolbox™ Getting Started Guide", MathWorks, 2016.			
4	Wang L., Model Predictive Control Systems Design and Implementation Using MATLAB, Springer, 2009.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне вежбе, вежбе на рачунару			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		30

колоквијуми	40		
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Системи аутоматског управљања у возилима		
Наставник (за предавања)		Митић Б. Дарко, Перић Љ. Станиша		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Сибиновић Д. Владимир		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ курса је да студенти стекну знања о управљању динамиком возила, као и о пројектовању савремених аутомобилских управљачких система. Посебан акценат је на примени класичних и напредних управљачких алгоритама у управљању подсистемима као што су кочење, огибљење, серво управљање и системи стабилности возила.			
Исход предмета	По завршетку курса, студенти ће бити оспособљени да анализирају понашање основних подсистема и примењују одговарајуће управљачке алгоритме. Биће у стању да пројектују и симулирају системе за управљање кључним функцијама возила, као што су кочење, стабилност, серво управљање и огибљење, користећи класичне и напредне технике управљања.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Упознавање са управљањем возилима и основама система управљачког инжењерства. Возило као систем, под утицајем силе тачкова и унутрашњим оптерећењима. Управљање латералном динамиком. Управљање лонгитудиналном динамиком. Управљање вертикалном динамиком. Примена динамичких управљачких система. Помоћни системи у комерцијалним возилима. Пројектовање управљачких система за аутомобилске примене. Серво уређаји (EPS, EHPS). Интегрисано управљање возилом. Кочиони системи. Упознавање са системима проклизавања и њиховим управљањем (ESP, ESC, DSC, ABS). Пројектовање математичких модела у континуалном и дискретном домену. Напредни управљачки алгоритми (фази логика, неуронске мреже, клизни режими) пројектовани и примењени у аутомобилским апликацијама.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Израда једноставног модела улаза (гас) и излаза (брзина); прорачун убрзања; симулација регулације брзине. Примери примене PID регулатора у EPS систему. Моделирање ABS-а. Симулација координације више подсистема (нпр. мотор + кочење). Поређење PID, фази и алгоритама са клизним режимима на истом систему. Модел серво управљача са повратном спрегом. Управљање огибљењем на основу фази правила; симулација реакције на нераван пут. Примена једноставне вештачке неуронске мреже за процену вучне силе или кочионе силе; поређење са класичним моделом. Интеграција више модула (EPS + ABS + мотор); тестирање на дефинисаном сценарију.			
Литература				
1	Uwe Kiencke, Lars Nielsen, "Automotive Control Systems: For Engine, Driveline, and Vehicle", Springer Verlag, 2010.			
2	Reza N. Jazar, "Vehicle Dynamics: Theory and Application", Springer Verlag, 2008.			
3	A. Galip Ulsoy, Huei Peng, Melih Çakmakci, "Automotive Control Systems", Cambridge University Press, 2012.			
4	Rolf Isermann, "Automotive Control: Modeling and Control of Vehicles", Springer Berlin, Heidelberg, 2021.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена

активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	20	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Хидраулични и пнеуматски системи управљања		
Наставник (за предавања)		Ћирић Т. Иван		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ђорђевић Д. Анђела		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са основним поставкама анализе и пројектовања савремених хидрауличких и пнеуматских система управљања, посебно са њиховим специфичностима и предностима које их препоручују за примену.			
Исход предмета	Способност за решавање проблема из домена анализе и развоја типичних класа хидрауличких и пнеуматских управљачких система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод. Елементи за трансформацију енергије, елементи за управљање и регулацију, помоћни елементи, заптивање. Сервосистеми. Хидраулички и пнеуматски сервосистеми и њихова примена. Типичне нелинеарности хидрауличких и пнеуматских система. Линеаризација. Основни принципи управљања хидрауличким и пнеуматским актуаторима. Електрохидраулички сервовентили и сервомеханизми. Пнеуматски системи. Обезбеђивање притиска, пренос и управљање. Пнеуматски вентили, компресори, цилиндри и мотори, пнеуматски погон. Технике управљања. Примена хидрауличких и пнеуматских система у индустријској аутоматизацији.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Примена рачунарских алата у анализи и пројектовању хидрауличких и пнеуматских система управљања. Савремене методе за експериментално формирање модела. Програмабилни логички контролери (ПЛЦ) и њихова примена у управљању хидрауличким и пнеуматским системима. Примери хидрауличких и пнеуматских система управљања код аутоматских линије за производњу, монтажу и паковање. Самостални развој и анализа типичних класа хидрауличких и пнеуматских система управљања.			
Литература				
	1	Merrit H , Hydraulic Control Systems, John Wiley & Sons Inc , New York, 1991.		
	2	Salam, M. A. Fundamentals of Pneumatics and Hydraulics. Springer Nature Singapore, 2022.		
	3	Watton G , Fluid Power Systems, Prentice Hall, 1989.		
	4	Mirković, R. Hidraulika: Uvod sa primerima upravljanja (2. dopunjeno izd.). Mikro knjiga, 2021.		
	5	Uppalaiah, J. Pneumatics and Pneumatic Control: Theory and Practice. Khanna Book Publishing, 2023.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, лабораторијске вежбе, домаћи задаци, колоквијуми.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		5	писмени испит	
практична настава		5	усмени испит	50
колоквијуми				
семинари		40		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Мобилни комуникациони системи		
Наставник (за предавања)		Маринковић Д. Златица		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Младеновић М. Ксенија		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Стошић П. Биљана		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са основним принципима и техникама мобилних комуникација, као и са специфичностима садашњих и будућих мобилних система и сервисима које они нуде.			
Исход предмета	Познавање основних принципа мобилних комуникација и поседовање знања везаних за еволуцију стандарда мобилних комуникационих система од прве до пете генерације. Познавање архитектуре актуелних мобилних система и принципа функционисања појединих делова ових система. Оспособљеност да препознају и дискутују могућности примене мобилних комуникационих система у различитим областима, попут медицине, IoT система, итд.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основе простирања сигнала у мобилним комуникационим системима. Принципи мобилних комуникација. Целуларни приступ. Еволуција стандарда мобилних комуникационих система. GSM, GPRS и UMTS системи. Технике брзог пакетског приступа HSPA и HSPA+. LTE и LTE Advanced системи. Мобилни системи пете генерације. Тестирање квалитета услуга у мобилним мрежама (бенчмаркинг). Улога мобилних комуникација у IoT системима. Мобилни комуникациони системи у индустрији и управљању системима. Примена мобилних комуникационих система за у системима повезаних возила. Примена мобилних комуникација у здравству (mHealth).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Решавање практичних проблема из области мобилних комуникационих система. Упознавање са практичним методама за тестирање квалитета услуга у мобилним мрежама. Анализа постојећих решења примене мобилних комуникационих система у IoT системима, индустрији, системима повезаних возила, здравственим услугама и слично. Основе израде апликација за мобилне уређаје.			
Литература				
1	З. Маринковић, Б. Стошић, "Мобилни комуникациони системи", скрипта, Електронски факултет, 2025.			
2	Gospić N., I. Tomić, D. Popović, D.Bogojević „Razvoj mobilnih komunikacija od GSM do LTE“, Saobraćajni fakultet,Beograd 2010, ISBN 978-86-7395-268-0 Udžbenik			
3	D.P.Agrawal, Q.A.Zeng, Introduction to Wireless and Mobile Systems, Thomson, 2006			
4	J. Rodriguez, “Fundamentals of 5G Mobile Networks”, Wiley, ISBN: 978-1-118-86752, 2015			
5	Одабрана литература (научни чланци, поглавља из књига) о најактуелнијим применама мобилних комуникационих система			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Рачунске вежбе; Лабораторијске вежбе. Консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		20
практична настава	5	усмени испит		20
колоквијуми				
семинари	50			



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање			
Врста и ниво студија		МАС			
Назив предмета		Тестирање у аутомобилској индустрији			
Наставник (за предавања)		Живановић Б. Драган			
Наставник/сарадник (за вежбе)					
Наставник/сарадник (за ДОН)		Миљковић С. Горан			
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема				
Циљ предмета	Циљ предмета је да студенти овладају теоретским и практичним знањем о процесу тестирања и мерења у аутомобилској индустрији.				
Исход предмета	Студенти стичу знања о процедурама, инструментима и софтверу који се користи за тестирање и мерење у аутомобилској индустрији. Оспособљени су да тестирају различите типове комуникационих интерфејса и сензора који се примењују у аутомобилима.				
Садржај предмета					
Теоријска настава	Упознавање са различитим техникама тестирања и мерења у аутомобилској индустрији. Циклус пројектовања електронских уређаја. Сертификација уређаја EMC. Тестирање аналогних, дигиталних и миксед сигнал кола. Тестирање PCBа. Коришћење TestStand и LabVIEW софтвера за тестирање. Комуникациони интерфејси који се користе у аутомобилској индустрији. Тестирање CAN и LIN комуникације. Аутоматизација процеса тестирања различитих типова сензора који се користе у аутомобилима.				
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Реализација различитих тест процедура коришћењем TestStand и LabVIEW софтвера. Коришћење савремених дигиталних мултиметара и осцилоскопа у процесу тестирања. Посматрање нормалних и изобличених сигнала CAN и LIN комуникације. Тестирање каблова. Аутоматизација тестирања сензора позиције, вибрација, температуре, брзине, гасова и нивоа, применом виртуелне инструментације.				
Литература					
	1	Mandy Concepcion, Automotive Sensor Testing and Waveform Analysis, Mandy Concepcion, ISBN-13: 979-8227466150, 2022.			
	2	Nicolas Navet, Automotive Embedded Systems Handbook, CRC Press, ISBN-10 : 084938026X, 2008.			
	3	Tom Bonell, Automotive diagnostics: Electrical circuits, Techniques, diagrams, electrical components and detailed explanations, Independently published, ISBN-13: 979-8398024449, 2023.			
	4	J. G. Webster, "Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook", CRC Press, 2014.			
	5	Д. Станковић, "Физичко-техничка мерења, сензори", Универзитет у Београду, 1997.			
Број часова активне					
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови	
2	0	2	0	0	
Методе извођења наставе	Предавања и лабораторијске вежбе, израда семинарских радова и пројектних задатака, консултације.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		5	писмени испит		25
практична настава		20	усмени испит		25
колоквијуми					
семинари		25			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Ембедед системи		
Наставник (за предавања)		Николић Р. Татјана		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Николић Р. Татјана		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Оспособити студенте да разумеју архитектуру, функционисање и развој ембедед система, као и да самостално креирају и покрећу једноставне системе засноване на Linux-у на ембедед платформама попут BeagleBone Black.			
Исход предмета	По завршетку овог предмета, студент ће бити у стању да: а) објасни архитектуру и компоненте ембедед система, б) изабере и примени одговарајући развојни алат и компајлер (toolchain) за крос-компајлирање програма намењених ембедед окружењима, в) разуме и конфигурише процес подизања система (boot process), г) прилагоди и компајлира Linux kernel за ембедед платформу, д) инсталира и користи Linux SDK и библиотеке за развој ембедед апликација, ђ) креира и тестира једноставни кернел драјвер.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у ембедед системе: хардверски елементи, софтвер. Архитектура: CPU, меморије, периферије, I/O интерфејси. BeagleBone Black платформа: AM335x SoC (процесор ARM Cortex A8). Оперативни системи: типови, критеријуми избора. Програмски алати и toolchain: крос-компајлирање, GCC, binutils, make. Boot процес: U-Boot bootloader. Linux Kernel: Source tree структура, конфигурација, компајлирање. Device Tree: структура, компајлирање. Фајл систем: директоријуми, минимални rootfs. Build системи: OpenEmbedded, Yocto, Buildroot. Флеш меморије и складиштење: eMMC, NAND/NOR Flash, filesystem-и. Скрипте: бутабилне SD картице. Linux SDK и библиотеке: OpenEmbedded SDK, glibc, uClibc. Linux драјвери за уређаје: класе уређаја и модули, драјвери у корисничком простору, писање драјвера за кернел.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	1) Рад у Linux окружењу – основне команде, структуре фајл система. 2) Упознавање са BeagleBone Black развојним плочом, повезивање и подешавање. 3) Инсталација развојног окружења, toolchain, крос-компајлирање. 4) Писање и коришћење Makefile скрипти, организација пројеката. 5) Серијска комуникација и припрема система – рад преко UART-а. 6) Припрема SD картице за покретање Linux-а на ембедед систему. 7) Изворни код U-Boot-а – конфигурација U-Boot-а. 8) Изворни код Linux кернела – конфигурисање и компајлирање. 9) Подешавање boot параметара, опис хардвера (Device Tree). 10) Креирање rootfs-а; Интеграција rootfs-а, kernel-а и DTB-а у SD image. 11) Покретање Embedded Linux-а на BeagleBone Black. 12) Коришћење Linux SDK-а (OpenEmbedded SDK). 13) Креирање и учитавање једноставног Linux Kernel модула. 14) Развој једноставног драјвера карактер уређаја.			
Литература				
	1	Ембедед системи, скрипта и PowerPoint презентације предавања, доступно на веб сајту предмета		
	2	Frank Vasquez, Chris Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming, Packt Publishing, 2021.		
	3	Derek Molloy, Exploring BeagleBone: Tools and Techniques for Building with Embedded Linux, Wiley, 2019.		
	4	Changyi Gu, Building Embedded Systems, Programmable Hardware, Apress, 2016.		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

Методе извођења наставе	Предавања; аудиторне вежбе; лабораторијске вежбе; домаћи задаци; колоквијуми; консултације		
	Оцена знања (максимални број поена 100)		
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
практична настава	25	усмени испит	25
колоквијуми	20		
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Системи виртуелне и проширене реалности		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар, Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област виртуелне и проширене реалности и упознавање са основних уређајима, алгоритмима и техникама које се користе код реализације ових система.			
Исход предмета	Познавање основних принципа, уређаја, техника и алгоритама који се користе у реализацији система виртуелне и проширене реалности.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у области виртуелне и проширене реалности и историјски развој. Архитектура система за виртуелну реалност. Улазни и излазни уређаји за виртуелну реалност. Гестикуларни и хаптички интерфејс. Геометријско моделирање виртуелних објеката. Кинематичко и физичко моделирање. Виртуелни светови. Позиционирање проширене реалности у континууму између стварног света и виртуелне реалности. Класификација система проширене реалности. Технике за одређивање погледа посматрача код система проширене реалности. Проширена виртуена окружења. Области и примери примена система виртуелне и проширене реалности.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан рад обухвата програмирање елемената виртуелне и проширене реалности у Unity окружењу, уз примену библиотека Google Cardboard, Vuforia и AR Foundation. Кроз рад са Google Cardboard-ом студенти развијају једноставне апликације виртуелне реалности за мобилне уређаје, Vuforia се користи за апликације проширене реалности засноване на препознавању слика, док AR Foundation омогућава израду напреднијих решења у домену проширене реалности заснованих на препознавању површина и интеракцији са окружењем у реалном времену.			
Литература				
1	G. C. Burdea, P. Coiffet, <i>Virtual Reality Technology</i> , 3rd Edition, Wiley-IEEE Press, 2024.			
2	W. R. Sherman, A. B. Craig, <i>Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design</i> , 2nd Edition, Morgan Kaufmann, 2018.			
3	D. Schmalstieg, T. Höllerer, <i>Augmented Reality: Principles and Practice</i> , Addison-Wesley Professional, 2016.			
4	A. Braun, R. Rizzo, <i>XR Development with Unity</i> , Packt Publishing, 2023.			
5	J. Linowes, <i>Augmented Reality with Unity AR Foundation</i> , Packt Publishing, 2021.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		30	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима			
Врста и ниво студија		Мастер академске студије			
Назив предмета		Мастер рад - студијско-истраживачки рад			
Наставник (за предавања)					
Наставник/сарадник (за вежбе)					
Наставник/сарадник (за ДОН)					
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов					
Циљ предмета					
Примена основних, теоријско-методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема. 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.					
Исход предмета					
Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођењу закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања проучавањем различитих метода и радова који се односе на сличну проблематику. На тај начин, код студената се развија способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру задате проблематике. Практичном применом стечених знања код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.					
Садржај предмета					
Теоријска настава					
Формира се појединачно у складу са потребама конкретног дипломског-мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент према својим афинитетима и склоностима бира област студијског рада односно предметног наставника са листе наставника на студијском програму који му дефинише конкретан задатак. Студент проучава стручну литературу, стручне и научне радове који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка или пак изводи одређене експерименте у лабораторији. Студијски рад обухвата и активно праћење примарних сазнања, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, израду семинарског рада из уже научно-наставне области којој припада тема самосталног истраживачког рада.					
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)					
Литература					
1 Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Упутство и образац за израду завршног, дипломског и мастер рада, Ниш, доступно на: https://sip.elfak.ni.ac.rs/downloads/obrasci/forma-diplomski-rad.pdf □					
2 T. M. Young, Technical Writing A-Z: A Commonsense Guide to Engineering Reports and Theses, ASME Press, New York, 2005, ISBN 978-0-7918-0236-6.					
3 E. J. Rothwell and M. J. Cloud, Engineering Writing by Design: Creating Formal Documents of Lasting Value, CRC Press, 2017, ISBN 9781482234329.					
4 H. El Chaarani and Z. El Abiad, How to Write a Master Thesis: The Easy Handbook Guide, New Edition, Journal of Contemporary Research in Business Administration and Economic Sciences, 2021.					
5					
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године					
Предавања		Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови

			12	
Методe извођења наставe	Менторски рад и индивидуалне консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима		
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Мастер рад		
Наставник (за предавања)				
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	14	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов				
Циљ предмета	Израда Мастер рада има за циљ обједињавање, потврђивање и практичну примену стечених знања током Мастер академских студија. Студенту се пружа прилика да демонстрира способност самосталног извођења пројекта, који може бити практичног, истраживачког или теоријско-методолошког карактера. Студент такође стиче искуство у приказу свог рада кроз писану форму и усмено излагање током одбране рада.			
Исход предмета	Способност вођења самосталног пројекта, способност формулације и анализе проблема, критичког осврта на могућа решења, прегледа литературе из дате области. Примена стечених инжењерских и пројектантских знања и вештина на решавање проблема, имајући у виду комплексност, трошкове, поузданост и ефикасност решења. Способност писања рада у задатој форми. Способност јасног образложења урађеног пројекта кроз усмену одбрану рада.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Мастер рад представља самостални истраживачки, практични или теоријско методолошки рад студента усаглашен са нивоом студија, у коме се он упознаје са неком ужом облашћу кроз преглед литературе и усваја методологију истраживања, односно пројектовања, неопходну за израду рада. Кроз израду рада студент примењује практична и теоријска знања стечена током студија. Рад у писаној форми по правилу садржи уводно поглавље, дефиницију проблема, преглед области и постојећих решења, предлог и опис решења, закључак и литературу. Јавна усмена одбрана рада се организује пред комисијом од три члана, од којих је један ментор рада. Током усмене одбране кандидат образлаже резултате свог рада, а затим одговара на питања чланова комисије, чиме кандидат демонстрира способност усмене презентације свог пројекта.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Литература				
1	Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Упутство и образац за израду завршног, дипломског и мастер рада, Ниш, доступно на: https://sip.elfak.ni.ac.rs/downloads/obrasci/forma-diplomski-rad.pdf □			
2	T. M. Young, Technical Writing A-Z: A Commonsense Guide to Engineering Reports and Theses, ASME Press, New York, 2005, ISBN 978-0-7918-0236-6.			
3	E. J. Rothwell and M. J. Cloud, Engineering Writing by Design: Creating Formal Documents of Lasting Value, CRC Press, 2017, ISBN 9781482234329.			
4	H. El Chaarani and Z. El Abiad, How to Write a Master Thesis: The Easy Handbook Guide, New Edition, Journal of Contemporary Research in Business Administration and Economic Sciences, 2021.			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
				2
Методе извођења наставе	Менторски рад и индивидуалне консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				

Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	70
практична настава		усмени испит	30
колоквијуми			
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Рачунарски системи за мерење и контролу		
Наставник (за предавања)		Живановић Б. Драган, Динчић Р. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миљковић С. Горан		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Миљковић С. Горан		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да се студент детаљније упозна са хардвером и софтвером мерно контролних и аквизиционих мерних система, да сагледа све технике повезивања појединачних компоненти у сложени систем, уз сагледавање утицаја примењених техника на тачност мерења.			
Исход предмета	Студент ће моћи да препозна када је потребно користити виртуелне инструменте, централизовани или дистрибуирани мерни систем, које конкретно компоненте треба да употреби, и да препозна потенцијалне проблеме који се јављају у пракси.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Повезивање сензора, мерних претварача и актуатора. Хардверска структура рачунарских мерних система. Стандардни интерфејс системи. Дистрибуирани мерни системи. Компоненте дистрибуираних система. Интелигентни мерни претварачи. Хардверске и софтверске технике компензације мерних резултата. Електрична изолација у мерним системима. Протоколи индустријских мрежа. Виртуелна инструментација и виртуелне лабораторије. Примери практичних имплементација. Рад у реалном времену. Пројектовање софтвера. Калибрација рачунарских мерних уређаја и система. Аутоматски тест системи.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Реализација конкретних примера коришћењем LabVIEW софтвера, аквизиционих картица и сензора. Упознавање са интерполацијом, филтрирањем сигнала и коришћењем property node-а у LabVIEW окружењу. Рад са локалном и глобалном променљивом, Event структуром, табелама у LabVIEW окружењу. Мерење и логовање температуре NTC сензором коришћењем аквизиционе картице. Континуална аквизиција мерних сигнала. Генерисање сигнала и бројање догађаја коришћењем аквизиционе картице. Самостална израда пројекта у LabVIEW окружењу.			
Литература				
1	Cotfas, P. A., Cotfas, D. T., Hedesiu, H. (Eds.), LabVIEW – Virtual Instrumentation in Education and Industry, IntechOpen, London, 2024.			
2	R. Johnson, „LabVIEW Programming for Engineering Applications: Definitive Reference for Developers and Engineers”, HiTeX Press, 2025.			
3	G. Roberts, F. Taenzler, M. Burns, "An Introduction to Mixed-Signal IC Test and Measurement", Oxford Univ. Press, New York, 2012.			
4	Д. Денић, И. Ранђеловић, Д. Живановић, „Рачунарски мерно-информациони системи у индустрији“, Електронски факултет у Нишу и WUS Austria, скрипта, 2005.			
5	„Data acquisition handbook“, Measurement Computing Corporation, 2012.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања уз примену савремених средстава за презентацију, рачунске вежбе, лабораторијске вежбе, дискусија студенских решења постављених задатака, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		5	писмени испит	25
практична настава		20	усмени испит	25
колоквијуми				
семинари		25		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Пројектовање микрорачунарских мерних инструмената	
Наставник (за предавања)		Живановић Б. Драган, Јовановић Р. Јелена	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ранђеловић С. Ивана	
Наставник/сарадник (за ДОН)		Ђорђевић-Козаров Р. Јелена	
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)
Услов		Изборни	
Услов		Нема	
Циљ предмета		Циљ предмета је да студенти стекну теоријска и практична знања о принципима рада, архитектури и примени микроконтролера и микропроцесора у савременим мерним инструментима. Посебан акценат је на интелигентним сензорима, компонентама микроконтролерских система, дигиталној обради сигнала, комуникационим протоколима и методама пројектовања и калибрације мерних система.	
Исход предмета		По завршетку предмета студент ће бити способан да: Разуме основне концепте микропроцесора, микроконтролера и њихове примене у мерним инструментима; Анализира и разликује компоненте микроконтролерских система (CPU, меморија, тајмери, портови, итд.); Пројектује и имплементира једноставне микроконтролерске мерне системе; Користи комуникационе протоколе за повезивање сензора и актуатора; Развија и тестира софтвер у реалном времену за мерење и управљање; Спроводи основне методе калибрације, тестирања и дијагностике мерних инструмената; Примени стечена знања у изради мини-пројекта из области микроконтролерских мерних система.	
Садржај предмета			
Теоријска настава		Увод у микропроцесоре и микроконтролере; Типови микропроцесорских мерних инструмената: смарт сензори, дигитални панел метри, PLC, stand-alone уређаји; Архитектура микроконтролера: CPU, меморије, тајмери, I/O портови, осцилатори, комуникациони интерфејси; Серијска комуникација и протоколи: RS-232, RS-485, I2C, SPI, MODBUS; Софтвер у реалном времену: RTOS, програмирање I/O уређаја, интерапти; Развојни алати: IDE окружења, Keil μ Vision, C51 компајлер, дебаговање; Мерни ланац: A/D конверзија, линеарност, самотестирање, обрада сигнала; Повезивање сензора и актуатора; Напајање, безбедност, заштита од сметњи, електрична изолација; Процес пројектовања: моделирање, анализа, дизајн, тестирање, документација; Тестирање и калибрација: методе, стабилност мерења, практични примери.	
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Вежбе: Програмирање микроконтролера (нпр. 8051, Arduino) за основне мерне функције; Конфигурација серијске комуникације и размена података са сензорима; Мерење температуре и напона коришћењем A/D конвертора; Реализација PID регулације помоћу микроконтролера; Употреба IDE-а (нпр. Keil, Arduino IDE) за развој и тестирање софтвера; Вежбе калибрације сензора и анализе грешака мерења. Други облици наставе: Анализа реалних примера мерних инструмената у индустрији; Дискусија о сигурности и EMC захтевима за мерне системе; Групни рад на решавању задатака пројектовања и повезивања сензора и актуатора. Студијско-истраживачки рад (по потреби): Мини-пројекат: пројектовање мерног система са микроконтролером; Имплементација једноставног RTOS окружења; Приказ и анализа резултата мерења у реалном времену са сензорима (нпр. ADXL акцелерометар).	
Литература			
1		Jonathan W. Valvano, "Embedded Microcomputer Systems: Real Time Interfacing", 3rd Edition, Cengage Learning, 2011.	
2		M. A. Mazidi, J. G. Mazidi, R. D. McKinlay, "The 8051 Microcontroller and Embedded systems", Pearson Education, 2006, ISBN-0-13-197089-5.	
3		Richard Zurawski, "Embedded Systems Handbook", 1st Edition, CRC Press, 2005.	
4		Dragan Živanović, Jelena Jovanović, Jelena Đorđević Kozarov, "Projektovanje mikrorачунарских mernih instrumenata", Edicija: Osnovni udžbenici, Elektronski fakultet u Nišu, 2021, ISBN 978-86-6125-235-8.	
5		Volker Ziemann, "A Hands-On Course in Sensors Using the Arduino and Raspberry Pi", CRC Press, Taylor & Francis Group, 2018.	
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања уз примену савремених средстава за презентације, аудитивне вежбе, израда практичних и пројектних задатака, дискусије и консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		20
практична настава	20	усмени испит		20
колоквијуми	0			
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Електроmedizinска инструментација		
Наставник (за предавања)		Динчић Р. Милан, Симић М. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ђорђевић-Козаров Р. Јелена		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Јоцић В. Александар		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Оспособљавање студената за разумевање структуре, принципа рада и карактеристика савремене електроmedizinске инструментације, као и метода мерења, аквизиције, кондиционирања, дигитализације и обраде биомедицинских сигнала. Студенти стичу знања о принципима функционисања дијагностичких и терапијских медицинских уређаја, њиховим мерним и комуникационим компонентама, као и о критеријумима за избор, безбедну примену и евалуацију електроmedizinске опреме у клиничкој пракси.		
Исход предмета		Студент је способан да објасни структуру и принципе рада електроmedizinских мерних система, анализира рад мерних претварача, система за кондиционирање, дигитализацију и обраду сигнала, процени карактеристике и примену различитих дијагностичких и терапијских медицинских уређаја, анализира принципе формирања медицинских слика и савремених метода медицинске дијагностике, примени основне принципе безбедности медицинских уређаја и важеће стандарде, као и да изабере, анализира и евалуира одговарајућу електроmedizinску инструментацију за конкретне медицинске примене.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Структура и карактеристике биомедицинских мерних система. Мерне величине, мерни претварачи, кондиционирање, дигитализација и обрада сигнала, рачунарске и комуникационе технологије и мерни инструменти у биомедицинским мерним системима. Мерење електрофизиолошких сигнала. Технике формирања медицинске слике: рендгенска дијагностика, компјутеризована томографија (CT), примена гама зрачења у медицини, позитронска емисиона томографија (PET), магнетна резонанца (MRI), ултразвучна дијагностика, термографија и инфрацрвена спектроскопија. Примена ласера у медицини. Дефибрилатори и пејсмејкери. Механичка вентилација плућа. Уређаји за анестезију, електростимулацију и електротерапију. Основи стандарда за безбедност електроmedizinске опреме (IEC 60601) и управљање ризиком медицинских уређаја.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Практична настава обухвата лабораторијске и аудиторне вежбе из области електроmedizinске инструментације, мерења и анализе биомедицинских сигнала, упознавање са принципима рада дијагностичких и терапијских медицинских уређаја, као и показне вежбе у здравственим установама, у складу са расположивим техничким и организационим условима. У оквиру практичне наставе студенти израђују семинарске радове и пројектне задатке који обухватају анализу, пројектовање и евалуацију електроmedizinских мерних система и медицинске инструментације.		
Литература				
	1	Webster, J. G., Nimunkar, A. J. (Eds.), Medical Instrumentation: Application and Design, 5th ed., Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2020.		
	2	Bronzino, J. D., Peterson, D. R. (Eds.), The Biomedical Engineering Handbook, 5th ed., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2022.		
	3	Khandpur, R. S., Handbook of Biomedical Instrumentation, 4th ed., McGraw Hill Education, New Delhi, India, 2021.		
	4	Enderle, J. D., Bronzino, J. D., Introduction to Biomedical Engineering, 4th ed., Academic Press, Elsevier, Cambridge, MA, USA, 2021.		
	5	Carr, J. J., Brown, J. M., Introduction to Biomedical Equipment Technology, 5th ed., Pearson, Boston, MA, USA, 2018.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0

Методе извођења наставе	Настава се реализује кроз предавања уз примену мултимедијалних презентација и демонстрација, лабораторијске и аудиторне вежбе, анализу научних радова и студија случаја, демонстрацију рада савремене електромедицинске опреме, као и самосталну израду и презентацију семинарских радова и пројектних задатака.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
практична настава	15	усмени испит	25
колоквијуми	30		
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		IoT сензори и мерни системи		
Наставник (за предавања)		Јовановић Р. Јелена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ранђеловић С. Ивана		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Јовановић Р. Јелена		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Разумевање принципа рада IoT (eng. Internet of Things - у преводу Интернет ствари) сензора и њихове примене у мерним системима за рад у реалном времену. Стицање знања из области пројектовања и реализације мерних система за примене у различитим паметним окружењима. Упознавање студената са употребом IoT сензора, комуникационих технологија и техника анализе података у циљу доношења одлука у реалном времену.			
Исход предмета	По завршетку курса студенти ће поседовати знања о: аналогним и дигиталним IoT сензорима; типовима преноса мерних информација; "open source" Arduino и Raspberry Pi платформама; сензорима за примене у паметним окружењима; одабиру и реализацији преноса података у зависности од захтева крајњег корисника; програмирању на C програмском језику за рад са Arduino и Raspberry Pi платформама; пројектовању и изради комплетних система за аквизицију мерних података у реалном времену базираних на Arduino и Raspberry Pi платформама; смештању и приказу података помоћу Cloud сервиса.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Аналогни сензори; Дигитални сензори; Типови преноса података, предности и недостаци; Arduino микроконтролерске плочице и повезивање са сензорима и додатном електроником (shields); Типови комуникационих интерфејса између Arduino микроконтролера и сензора; Raspberry Pi микрорачунари и њихова примена у реализацији аквизиционих система за рад у реалном времену; Raspberry Pi хардвер; Raspberry Pi софтвер; Повезивање периферија на Raspberry Pi микрорачунар; C програмирање на Raspberry Pi микрорачунару; General Purpose Input/Outputs - GPIO; Аквизиција мерних података у реалном времену помоћу Raspberry Pi микрорачунара и Arduino микроконтролера; Raspberry Pi микрорачунар као IoT сензор и web сервер.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Писање програма на C програмском језику за потребе аквизиције података помоћу Arduino и Raspberry Pi платформи; Упознавање и повезивање основног хардвера мерног система за аквизицију података у реалном времену; Приказ података прикупљених у реалном времену и њихово складиштење на Cloud сервисима; Реализација пројектних задатака; Практична настава је демонстрационог типа.			
Литература				
	1	V. Ziemann, "A Hands-On Course in Sensors Using the Arduino and Raspberry Pi", CRC Press, Boca Raton, USA, 2018.		
	2	B. Nayak, M. Mangla, S. N. Mohanty, S. Satpathy, "Integration of Cloud Computing with Internet of Things: Foundations, Analytics and Applications", Wiley, 2021		
	3	D. Molloy, "Exploring Raspberry Pi: Interfacing to the Real World with Embedded Linux", Wiley, New York, USA, 2016.		
	4	V. K. Khanna, "IoT Sensors: An Exploration of Sensors for Internet of Things", Boca Raton, USA, CRC Press, 2025.		
	5	J. Јовановић, "Практикум из Мерних система заснованих на микрорачунарима", Едиција: Помоћни уџбеници, ИСБН: 978-86-6125-259-4, Електронски факултет у Нишу, 2023.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0

Методе извођења наставе	Предавања; Аудитивне вежбе; Лабораторијске вежбе; Консултације; Реализација пројектног задатка.		
	Оцена знања (максимални број поена 100)		
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	20
практична настава	15	усмени испит	10
колоквијуми	40		
семинари	10		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Дигитална обрада слике		
Наставник (за предавања)		Николић В. Саша, Цветковић С. Стевица		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Цветковић С. Стевица		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Цветковић С. Стевица		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Представити основне алгоритме за дигиталну обраду слике: побољшање квалитета, изоштравање, филтрирање, сегментација, итд. Овладати математичким апаратом за примену операција у дигиталној обради слике. Софтверски реализовати стечено знање у Матлабу.			
Исход предмета	Оспособити студенте да разумеју и самостално имплементирају основне операције дигиталне обраде слике у Матлаб-у или Python-у.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Компоненте система за обраду слике. Фотометрија, аквизиција и дигитализација слике. Побољшање слике у просторном домену. Хистограм слике. Линеарно филтрирање у просторном домену - изоштравање слике. Брзо филтрирање слике у фреквенцијском домену - конволуциона теорема. Нелинеарно филтрирање слике - пример медиан филтра. Рестаурација слике у присуству шума. Сементација слике - поређење са прагом. Морфолошке операције над сликом. Обрада слике у боји.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе на рачунару у програмском пакету Матлаб и Python. Практична програмска имплементација алгоритама дигиталне обраде слике који су представљени на предавањима. Рад са матрицама, скриптама, функцијама и контролом тока. Учитавање и приказ слике, анализа пиксела и типова података. Обрађују се технике побољшања квалитета слике – контраст, гама корекција и хистограм. Просторно и фреквенцијско филтрирање, као и методе за детекцију ивица. Обрађују се и сегментација, морфолошке операције и обрада слике у боји. Циљ је овладавање најважнијим алгоритмима обраде слике у Матлаб и Python.			
Литература				
	1	Стевица Цветковић, Саша В. Николић, Дигитална обрада слике - приручник за вежбе, Електронски факултет, 2025.		
	2	Миодраг Поповић, Дигитална обрада слике, Академска мисао, 2006		
	3	Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice-Hall, 2008.		
	4			
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		
практична настава	5	усмени испит		40
колоквијуми	50			
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Електронске компоненте и микросистеми Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Медицинска физика		
Наставник (за предавања)		Ристић С. Горан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Живановић Н. Емилија		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са применом јонизујућег и нејонизујућег зрачења у медицини, као и са принципом рада основних метода медицинске дијагностике.			
Исход предмета	Познавање дијагностичких и терапијских метода у медицини које се заснивају на јонизујућем и нејонизујућем зрачењу, као и уређаја који се користе у ту сврху.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Медицинска дијагностика. Добијање и особине рендгенских зрака и њихова примена у медицини. Радиологија и флуороскопија, мамографија, рендген срца, компјутерска томографија. Дигитални флет панел рендгенски апарати. Добијање и особине ултразвука и примена у медицини. Принцип магнетне резонанце и примена у медицинској дијагностици. Коришћење радиоизотопа у медицинској дијагностици и радиотерапији. ПЕТ дијагностика. Електрокардиографија, Примена ласера у медицини. Примена радиофреквентног и оптичког зрачења у медицинској дијагностици и терапији. Уређаји за радиотерапију.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава се одвија кроз рачунске вежбе. На рачунским вежбама се решавају конкретни проблеми како би студенти лакше и успешније савладали поједине области које се обрађују кроз теоријску наставу.			
Литература				
1	E. Samei, D.J. Peck, Hendee's Physics of Medical Imaging, Wiley-Blackwell, ISBN: 978-1-118-67096-5, 2019			
2	S.A. Kane, B.A. Gelman, Introduction to Physics in Modern Medicine (3rd Edition), CRC Press (Taylor & Francis Group), ISBN: 978-1138036031, 2020			
3	J. Enderle, J. Bronzino, S. Blanchard, Introduction to Biomedical Engineering (4th Edition), Academic Press (Elsevier), ISBN: 978-0128224380, 2021			
4	S.Keevil, R. Padovani, S. Tabakov, T. Greener, C. Lewis, Introduction to Medical Physics, CRC Press (Taylor & Francis Group), ISBN: 978-1138742833, 2022			
5	Г. Ристић, Медицинска физика, скрипта са предавања, Електронски факултет, Ниш, 2021			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске вежбе и консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава			усмени испит	30
колоквијуми		20		
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Рачунарски управљачки системи		
Наставник (за предавања)		Јовановић Д. Зоран, Спасић Д. Миодраг		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Спасић Д. Миодраг, Перић Љ. Станиша		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Сибиновић Д. Владимир, Митић М. Владимир		
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов	Нема			
Циљ предмета	СТИцање знања о рачунарским управљачким системима примењеним у централизованим и дистрибуираним системима.			
Исход предмета	Практична знања о примени рачунара у процесној индустрији и у управљању системима децентрализоване и дистрибуиране структуре (електродистубутивни, комунални, енергетски системи). Различити нивои и опрема у процесној индустрији, од производног процеса до пословно-информационог система (PIS).			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Проблеми управљања сложеним технолошким процесима. Централизовано управљање. Дистрибуирано управљање. Хијерархијско управљање. Избор рачунара за управљање у реалном времену. Улазно излазни уређаји. Програмска подршка за управљање системима у реалном времену. Спрезање рачунара са технолошким процесима. Примена микрорачунара у пројектовању и реализацији управљачких система. Примена PLC система у управљању процесима. Примена рачунара у процесној индустрији, у управљању алатним машинама и у управљању комуналним системима.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Израда пројеката и реализација управљачких алгоритама и програма на различитим развојним платформама програмабилно логичких контролера. Стечена знања се верификују на лабораторијским макетама израђеним у оквиру студентских пројеката. Самостално израђени апликативни софтвер се прво проверава у оквиру развојног окружења, а затим и на макетама док се не изврши комплетна корекција програма.			
Литература				
1	G. Olsson, G. Piani, "Computer Systems for Automation and Control", Prentice Hall, 1992.			
2	G. Kalani, "Industrial Process Control", Elsevier Science, 2002.			
3	M. Tooley, "PC-based Instrumentation and Control", Newnes, 2001.			
4	M. S. Fadali, A. Visioli, "Digital Control Engineering", Academic Press, Elsevier, 2019.			
5	A. Veloni, N. Miridakis, "Digital Control Systems: Theoretical Problems and Simulation Tools" CRC Press, 2017.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне вежбе, вежбе на рачунару			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Појачано учење у управљању системима		
Наставник (за предавања)		Милојковић Т. Марко, Миловановић Б. Мирослав		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милојковић Т. Марко, Миловановић Б. Мирослав		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Перић Љ. Станиша, Миловановић Б. Мирослав, Спасић Д. Миодраг		
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов				
Циљ предмета		Циљ предмета је да студенти стекну основна теоријска и практична знања из области појачаног учења и његове примене у управљању системима, са посебним фокусом на симулациона окружења и аутономне системе. Кроз реалне примере и имплементацију алгоритама појачаног учења, студенти ће научити како се агенти обучавају путем награде и казне, како се бирају одговарајући алгоритми и како се примењују у савременим апликацијама.		
Исход предмета		По завршетку курса, студент ће стећи разумевање основних концепата појачаног учења и његове примене у савременим системима управљања. Биће оспособљен да формулише једноставне управљачке проблеме у облику погодном за примену алгоритама појачаног учења, као и да примени основне методе за обуку агената у симулираним окружењима. Разумеће улогу награде, стања, акције и политике у процесу доношења одлука. Студент ће бити у стању да имплементира и тестира једноставне моделе у програмском језику Python, користећи прилагођене библиотеке и симулационе алате. Поред тога, умеће да тумачи добијене резултате, евалуира перформансе агента и предложи унапређења. Сечена знања ће примењивати у решавању практичних задатака у области интелигентног управљања, као што су управљање у индустријским окружењима и симулација понашања аутономних система.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Увод у појачано учење и примену у управљачким системима. Марковљеви процеси одлучивања (MDP) и основе оптимизације. Q-learning алгоритам. Deep Q-Networks (DQN) – апроксимација вредности коришћењем неуронских мрежа. Policy Gradient методе. Actor-Critic методе и предности комбинованог приступа. Експлоатација и истраживање у контексту управљања. Генерализација, стабилност и оверфитинг у појачаном учењу. Примене појачаног учења у инжењерским проблемима. Увод у симулационе оквире и OpenAI Gym. Основе рада са CARLA симулатором и његова примена. Примена појачаног учења у симулацији управљања аутономним возилом.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Практична настава се реализује кроз лабораторијске вежбе у програмском језику Python, уз коришћење алата као што су Google Colab, OpenAI Gym и CARLA симулатор. Студенти ће кроз конкретне задатке имплементирати основне алгоритме појачаног учења, тестирати их у симулираним окружењима и анализирати резултате. Циљ је развој интуиције, разумевање функционисања агента и примена теоријских знања у решавању практичних проблема управљања.		
Литература				
1		Richard S. Sutton, Andrew G. Barto – Reinforcement Learning: An Introduction, Second Edition, MIT Press, 2018.		
2		Laura Graesser, Wah Loon Keng – Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python, Addison-Wesley, 2019.		
3		Maxim Lapan – Deep Reinforcement Learning Hands-On, Second Edition, Packt Publishing, 2020.		
4		Csaba Szepesvári – Algorithms for Reinforcement Learning, Morgan & Claypool Publishers, 2010.		
5		Lucian Busoniu, Robert Babuska, Bart De Schutter – Reinforcement Learning and Dynamic Programming Using Function Approximators, CRC Press, 2010.		
Број часова активне				

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1	0	0
Методе извођења наставе	Настава се изводи кроз предавања и интерактивне вежбе, уз демонстрације и рад на конкретним задацима у програмском окружењу Python. Студенти активно учествују у решавању проблема, симулацијама и имплементацији алгоритама појачаног учења.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава			усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Регулација електромоторних погона		
Наставник (за предавања)		Антић С. Драган, Митић Б. Дарко, Николић С. Саша		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Митић Б. Дарко, Николић С. Саша, Данковић Б. Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са различитим типовима регулатора, регулацијом координата електромоторног погона, структурама регулисаног електромоторног погона, методама пројектовања регулисаних електромоторних погона.			
Исход предмета	Знања о типовима регулатора и њиховој примени (регулација струје, момента, брзине и позиције), пројектовању (метод подешавања полова, метод симетричног и техничког оптимума), фреквентном управљању асинхроним мотором, векторском управљању.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Уопштени модел мотора, режими трансформације енергије, координатне трансформације. Електромеханичке особине мотора. Мотори једносмерне струје, асинхрони и синхрони мотори, степ мотори. Регулација координата електромоторног погона (ЕМП) Систем управљани претварач - мотор. PWM регулација. Типичне структуре регулисаног ЕМП. Методе пројектовања регулисаних ЕМП. Класичне методе. Савремене методе. Регулација мотора једносмерне струје применом линеарних регулатора. Избор типа линеарног регулатора и подешавање његових параметара. Регулација асинхроног мотора. Фреквенцијска регулација брзине обртања асинхроног мотора. Принцип векторског управљања оријентацијом по пољу. Пројектовање опсервера идентитета. Управљање по координатама стања.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Моделирање ЕМП-а применом Хамилтоновог принципа и Лагранж-Ојлерових једначина. Временски одзиви ЕМП-а. Регулација брзине обртања и позиције мотора једносмерне струје применом линеарних (PI, PD i PID) регулатора, Избор типа и практично подешавање параметара линеарних регулатора. Регулација асинхроног мотора, Фреквентна регулација брзине обртања асинхроног мотора, Управљање асинхроног мотора применом PLC-а и фреквентног регулатора. Векторско управљање асинхроног мотора. Примена ЕМП-а у аутомобилској индустрији. ABS, ESL, ESC, серво система у модерним возилима.			
Литература				
1	Дарко Марчетић, Петар Матић, <i>Дигитално регулисани електромоторни погони</i> , Електротехнички факултет Бања Лука, Академска мисао/ Academic Mind, 2020.			
2	В.Вучковић, <i>Електрични погони</i> , Академска мисао, 2002.			
3	Adel Merabet (Ed.), <i>Advanced Control Systems for Electric Drives</i> , MDPI, 2020.			
4	Tian-Hua Liu (Ed.), <i>Design and Control of Electrical Motor Drives</i> , MDPI, 2021.			
5	Драган Антић, Дарко Митић, Зоран Јовановић, <i>Регулација електромоторних погона - збирка решених задатака</i> , Електронски факултет, Ниш, 2010.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		10	писмени испит	20

практична настава		усмени испит	30
колоквијуми	40		
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима		
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Стручна пракса		
Наставник (за предавања)		Руководилац студијског програма		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		3	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов				
Упознавање са процесом рада у предузећу у коме се стручна пракса обавља, његовим циљевима и организационим јединицама. Упознавање са тимом и пројектом коме се студент у оквиру своје стручне праксе прикључује, а који је одабран у складу са студијским изборним подручјем (модулом) за који се студент определио. Разумевање процеса рада у предузећу, пословних процеса, разумевање ризика у раду, учешће у пројектовању, изради документације или контроли квалитета, у складу са процесом рада и могућностима радног окружења.				
Циљ предмета				
Унапређење способности студента да се по завршетку студија укључи у процес рада. Развијање одговорности, професионалног приступа послу, вештине комуникације у тиму. Допуна теоријског знања стеченог у оквиру студијског програма и практична спознаја проблематике која се изучава у оквиру студија које студент похађа. Коришћење искуства стручњака запослених у установи у којој се пракса обавља за проширење практичних знања и мотивације студената. Стицање јасног увида у могућност примене стечених знања и вештина обухваћених студијским програмом у пракси.				
Исход предмета				
Садржај предмета				
Теоријска настава				
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Садржај стручне праксе је у пуној сагласности са циљевима праксе. Студент упознаје структуру предузећа и циљеве његовог пословања, прилагођава властити ангажман студијском подручју за које се определио и уредно испуњава радне обавезе сагласно дужностима запослених у предузећу. Студент описује сопствени ангажман током стручне праксе и даје критички осврт у вези сопственог искуства, знања и вештина које је стекао на пракси.				
Литература				
1				
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања				
Вежбе				
ДОН				
Студијски истраживачки рад				
Остали часови				
6				
Методе извођења наставе				
Студент по правилу самостално бира предузеће из државног, приватног или јавног сектора у коме ће обавити стручну праксу. Стручна пракса се може обавити и у иностранству, у ком случају студент поред осталог усавршава и страни језик. На предлог студента, руководиоца изборног подручја-модула одобрава да се пракса обави у жељеној установи и на захтев издаје писмени упут за стручну праксу особи надлежној за извођење праксе у датој установи. По обављеној пракси, а на основу извештаја студента и потврде одговорног лица које потписом и печатом предузећа потврђује да је пракса обављена, студенту се додељује 3 ЕСПБ бода за обављену стручну праксу.				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе				
поена				
Завршни испит				
поена				
активност у току предавања				
писмени испит				
практична настава				
70				
усмени испит				
30				
колоквијуми				
семинари				



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Савремене сензорске технологије и системи		
Наставник (за предавања)		Динчић Р. Милан, Денић Б. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миљковић С. Горан		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Миљковић С. Горан		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са савременим сензорским технологијама (интегрисани Холови сензори и МЕМС сензори), сензорским системима за мерење и анализу сигнала вибрација и за предиктивно одржавање у индустрији, бежичним сензорским системима, технологијама за бежични пренос мерних података преко мреже мобилне телефоније, као и са системима бежичних сензорских мрежа.			
Исход предмета	Студенти ће стећи теоријска и практична знања о савременим сензорским технологијама и системима.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Карактеристике, технологије израде, принципи рада и примене интегрисаних Холових сензора и МЕМС сензора. Сензорски системи за аквизицију и анализу сигнала вибрација. Предиктивно одржавање у индустрији. Карактеристике бежичних сензорских система. Комуникационе технологије за бежични пренос мерних података преко мреже мобилне телефоније. Бежичне сензорске мреже - дефиниција, принцип рада и архитектура; примена бежичних сензора и сензорских мрежа у индустрији, војсци, грађевинарству, медицини, сеизмологији, биологији и агросистемима; протоколи у бежичним сензорским мрежама.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунске вежбе, лабораторијске вежбе, израда пројектних задатака и семинарских радова, са циљем да студенти овладају практичним знањима у пројектовању и реализацији модерних сензорских система.			
Литература				
1	Edward Ramsden, "Hall-Effect Sensors, Second Edition: Theory and Application", Newnes, 2006.			
2	Castañer, Luis, "Understanding MEMS : principles and applications", Wiley, 2015.			
3	Hamid Sharif, Hamid Sharif, Yousef S. Kaviani, "Technological breakthroughs in modern wireless sensor applications", 2015.			
4	Senchun Chai, Zhaoyang Wang, Baihai Zhang, Lingguo Cui, Runqi Chai, "Wireless Sensor Networks", Springer, 2020.			
5	Томислав Шекара, Марко Барјактаровић, "Сензори у физичко техничким мерењима", Академска мисао, Београд, 2017.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања уз примену савремених средстава за презентацију, дискусија студенских решења постављених пројектних задатака, консултације, рачунске вежбе, лабораторијске вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		5	писмени испит	25
практична настава		20	усмени испит	25
колоквијуми		25		
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Виртуелна инструментација у биомедицинским мерењима		
Наставник (за предавања)		Живановић Б. Драган, Симић М. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ђорђевић-Козаров Р. Јелена		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Миљковић С. Горан		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Стицање знања из области виртуелне мерне инструментације у биомедицини. Упознавање са концептом, хардвером и техникама програмирања виртуелних мерних инструмената. Сагледавање проблема и техника аквизиције и обраде биомедицинских мерних сигнала.			
Исход предмета	Разумевање принципа рада и употребе виртуелне мерне инструментације у биомедицини. Способност решавања конкретних пројектних задатака, одабира компоненти мерног система и реализације програма у LabVIEW графичком програмском језику. Способност претраживања релевантне литературе и других облика информација из области виртуелне мерне инструментације у биомедицини и способност презентације резултата истраживања.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Хардвер виртуелних инструмената. Програмски језик LabVIEW, концепт и технике. Фронт панел, блок дијаграм, палете функција. Ток података и паралелно извршење делова кода. Анализа сигнала. Редукција грешака мерења у виртуелним инструментима. Линеаризација, филтрирање сигнала, компензација утицајних величина, калибрација. Напредни приказ података. Серијска комуникација са издвојеним инструментима. Повезивање сензора и актуатора. Сензори за медицинску инструментацију и сензорски модули. Сензорски интерфејси. Модули за обраду медицинских сигнала. Мреже медицинских информационих система. Интернет, мобилне мреже и интеграција дистрибуираних система. Примене виртуелне мерне инструментације у биомедицинским мерењима и надзору, и у испитивању медицинских уређаја и система.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Лабораторијске вежбе: Решавање програмских задатака у LabVIEW-у. Примери конкретне виртуелне мерне инструментације у биомедицини. Израда пројеката у области аквизиције и обраде сигнала. Израда семинарских радова из области биомедицине.			
Литература				
	1	Badnjević, A., Spahić, L., Bego, T., Deumić, S., Biomedical Instrumentation: Concepts, Technologies, and Future Innovations, Springer Nature, Cham, 2026.		
	2	Rangayyan, R. M., Krishnan, S., Biomedical Signal Analysis, John Wiley & Sons, Hoboken, 2024		
	3	Cotfas, P. A., Cotfas, D. T., Hedesiu, H. (Eds.), LabVIEW – Virtual Instrumentation in Education and Industry, IntechOpen, London, 2024.		
	4	da Silva, H. P., Bota, P. J., do Carmo, A. S. C. (Eds.), Open Source Biomedical Engineering: Bridging the Gap Between Sensing, Processing, and Visualization, Springer Nature, Cham, 2026.		
	5	Badnjević, A., Spahić, L. (Eds.), Biosensors: Principles, Technologies, and Emerging Innovations, Springer Nature, Cham, 2026.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања уз примену савремених средстава за презентацију, дискусија студентских решења постављених задатака, консултације. Практична настава се изводи у рачунарски опремљеној лабораторији.			

Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
практична настава	20	усмени испит	25
колоквијуми			
семинари	25		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Ембедед системи		
Наставник (за предавања)		Николић Р. Татјана		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Николић Р. Татјана		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Оспособити студенте да разумеју архитектуру, функционисање и развој ембедед система, као и да самостално креирају и покрећу једноставне системе засноване на Linux-у на ембедед платформама попут BeagleBone Black.			
Исход предмета	По завршетку овог предмета, студент ће бити у стању да: а) објасни архитектуру и компоненте ембедед система, б) изабере и примени одговарајући развојни алат и компајлер (toolchain) за крос-компајлирање програма намењених ембедед окружењима, в) разуме и конфигурише процес подизања система (boot process), г) прилагоди и компајлира Linux kernel за ембедед платформу, д) инсталира и користи Linux SDK и библиотеке за развој ембедед апликација, ђ) креира и тестира једноставни кернел драјвер.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у ембедед системе: хардверски елементи, софтвер. Архитектура: CPU, меморије, периферије, I/O интерфејси. BeagleBone Black платформа: AM335x SoC (процесор ARM Cortex A8). Оперативни системи: типови, критеријуми избора. Програмски алати и toolchain: крос-компајлирање, GCC, binutils, make. Boot процес: U-Boot bootloader. Linux Kernel: Source tree структура, конфигурација, компајлирање. Device Tree: структура, компајлирање. Фајл систем: директоријуми, минимални rootfs. Build системи: OpenEmbedded, Yocto, Buildroot. Флеш меморије и складиштење: eMMC, NAND/NOR Flash, filesystem-и. Скрипте: бутабилне SD картице. Linux SDK и библиотеке: OpenEmbedded SDK, glibc, uClibc. Linux драјвери за уређаје: класе уређаја и модули, драјвери у корисничком простору, писање драјвера за кернел.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	1) Рад у Linux окружењу – основне команде, структуре фајл система. 2) Упознавање са BeagleBone Black развојним плочом, повезивање и подешавање. 3) Инсталација развојног окружења, toolchain, крос-компајлирање. 4) Писање и коришћење Makefile скрипти, организација пројеката. 5) Серијска комуникација и припрема система – рад преко UART-а. 6) Припрема SD картице за покретање Linux-а на ембедед систему. 7) Изворни код U-Boot-а – конфигурација U-Boot-а. 8) Изворни код Linux кернела – конфигурисање и компајлирање. 9) Подешавање boot параметара, опис хардвера (Device Tree). 10) Креирање rootfs-а; Интеграција rootfs-а, kernel-а и DTB-а у SD image. 11) Покретање Embedded Linux-а на BeagleBone Black. 12) Коришћење Linux SDK-а (OpenEmbedded SDK). 13) Креирање и учитавање једноставног Linux Kernel модула. 14) Развој једноставног драјвера карактер уређаја.			
Литература				
	1	Ембедед системи, скрипта и PowerPoint презентације предавања, доступно на веб сајту предмета		
	2	Frank Vasquez, Chris Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming, Packt Publishing, 2021.		
	3	Derek Molloy, Exploring BeagleBone: Tools and Techniques for Building with Embedded Linux, Wiley, 2019.		
	4	Changyi Gu, Building Embedded Systems, Programmable Hardware, Apress, 2016.		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

Методе извођења наставе	Предавања; аудиторне вежбе; лабораторијске вежбе; домаћи задаци; колоквијуми; консултације		
	Оцена знања (максимални број поена 100)		
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
практична настава	25	усмени испит	25
колоквијуми	20		
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Медицинска електроника		
Наставник (за предавања)		Јовановић Д. Борисав		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Јовановић Д. Борисав		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Јовановић Д. Борисав		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Стицање знања о основама електронике у медицини, употреби електричних сигнала у медицини и најбитнијом карактеристикама медицинских електронских уређаја: поузданости и сигурности.			
Исход предмета	Стицање знања о примени електронских сигнала у медицини и компетентности за пројектовање електронских кола применљивих у медицинским уређајима.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Извори биоелектричног потенцијала. Електрични проводни систем срца. Стандардни ЕКГ одводи. Уређаји за снимање ЕКГ, ЕМГ, ЕЕГ сигнала. Биопотенцијални појачавачи. Инструментациони биопотенцијални појачавач. Пропусни опсег биопотенцијалних појачавача. Филтрирање сигнала биопотенцијала (пројектовање ВФ филтара, конструкција активних и пасивних филтара, кола за пригушење хармоника). Детекција пејсмејкер импулса, кола за ограничавање нагиба сигнала. Хардвер за дигиталну обраду биопотенцијалних сигнала. Пројектовање дигиталних филтара за обраду биопотенцијалних сигнала. Поузданост и безбедност медицинских електронских уређаја. Изолација аналогних и дигиталних сигнала. Пројектовање система напајања медицинских уређаја.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Знање стечено на предавањима студенти употпуњују на лабораторијским вежбама. Вежбе укључују симулације аналогних кола за појачавање и за филтрирање ЕКГ, ЕЕГ, ЕМГ сигнала, као и практичне примере програмирања ПИЦ микроконтролера. За симулације кола користи се PSpice симулатор, део алата KiCad. У вежби чија је тема прејектовање ЕКГ уређаја студенти пишу делове програма микроконтролера, који конвертује аналогне сигнале са излаза ЕКГ појачавача у дигитални облик и онда, преноси сигнале на рачунар ради приказивања и даље обраде. Студенти стичу практична знања о дигиталној обради ЕКГ сигнала и пројектовању дигиталних филтара. Једна од вежби јесте и практична реализација холтер ЕКГ апарата. Нагласак је стављен на писању фирмвера ПИЦ микроконтролера који је део холтер уређаја. За потребе извођења вежби направљене су посебне штампане плоче које реализују стварне медицинске уређаје. Креирана је посебна апликација која ради под Linux оперативним системом и поседује већину функција пацијент монитора.			
Литература				
1	Борисав Јовановић: Практикум лабораторијских вежби из Медицинске електронике, Едиција: Помоћни уџбеници, Електронски факултет, Универзитет у Нишу, Децембар 2023, ISBN: 978-86-6125-276-1 (COBISS.SR-ID 131997705).			
2	D. Prutchi, M. Norris, Design and Development of Medical Electronic Intrumentation, John Willey and Sons, Inc. 2005			
3	Д. Раденковић ет. Ал. Електромедицинска инструменатција, Електронски факултет, 2007			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања уз примену пројектора, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе на рачунару, консултације, индивидуални пројекти.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена

активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	20	усмени испит	30
колоквијуми	20		
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм			Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија			МАС		
Назив предмета			Телемедицински мерни системи		
Наставник (за предавања)			Живановић Б. Драган, Динчић Р. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)					
Наставник/сарадник (за ДОН)			Ђорђевић-Козаров Р. Јелена, Стојановић С. Милица		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)		Изборни
Услов		Нема			
Циљ предмета		Оспособљавање студената за разумевање принципа рада, архитектуре и примене телемедицинских мерних система, као и метода аквизиције, архивирања, компресије, преноса и размене биомедицинских података и сигнала. Студенти стичу знања о телекомуникационим технологијама, стандардима за интеграцију медицинских информационих система, као и о безбедносним, законским, етичким и организационим аспектима примене телемедицине.			
Исход предмета		Студент је способан да објасни принципе рада телемедицинских мерних система, анализира различите типове биомедицинских података и сигнала, процени захтеве за њихово архивирање, компресију, пренос и претраживање, примени стандарде HL7, DICOM и PACS у интеграцији медицинских информационих система, анализира телекомуникационе захтеве и комуникационе моделе у телемедицини, као и да процени безбедносне, законске, етичке и економске аспекте примене телемедицинских технологија.			
Садржај предмета					
Теоријска настава		Основни принципи. Биомедицински подаци и сигнали. Врсте сигнала у медицини: алфанумерички подаци, једнодимензиони, дводимензионални, тродимензионални сигнали. Карактеристике сигнала са различитих модалитета. Компресија података. Архивирање, пренос и претраживање података. Повезивање различитих уређаја у систем за архивирање и пренос слика PACS. Стандарди за приказивање и размену демографских података HL7 и медицинских слика DICOM. Телекомуникациони захтеви у телемедицини. Врсте комуникација и мрежа, хијерархија протокола. Пропусни опсег за различите потребе преноса. Повезивање удаљених корисника. Одложена комуникација: запамти-па-пошаљи и интерактивна комуникација. Тајност, приватност и заштита података. Основни сервиси и услуге. Економски, законски и етички аспекти телемедицине.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Практична настава обухвата аудиторне вежбе које прате предавања, анализу архитектуре и принципа рада телемедицинских мерних система, демонстрацију примене стандарда HL7, DICOM и PACS у медицинским информационим системима, као и показне вежбе у здравственим установама, у складу са расположивим техничким и организационим условима. У оквиру практичне наставе студенти израђују семинарске радове и пројектне задатке који обухватају анализу, пројектовање и евалуацију телемедицинских мерних система и сервиса.			
Литература					
1		Gogia, S. (Ed.), Fundamentals of Telemedicine and Telehealth, Elsevier, Amsterdam, 2019.			
2		Fong, B., Fong, A. C. M., Li, C. K., Telemedicine Technologies: Information Technologies in Medicine and Digital Health, 2nd ed., Wiley, Hoboken, NJ, 2020.			
3		van Ooijen, P. M. A. (Ed.), Basic Knowledge of Medical Imaging Informatics: Undergraduate Level and Level I, Springer, Cham, 2021.			
4		Huang, H. K., PACS-Based Multimedia Imaging Informatics: Basic Principles and Applications, 3rd ed., Wiley, Hoboken, NJ, 2018.			
5		Rashid, T. A., Chakraborty, C., Fraser, K. (Eds.), Advances in Telemedicine for Health Monitoring: Technologies, Design and Applications, Institution of Engineering and Technology, London, 2020.			
Број часова активне					
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад		Остали часови
2	0	2	0		0

Методе извођења наставе	Настава се реализује кроз предавања уз примену мултимедијалних презентација и демонстрација, аудиторне вежбе, анализу научних радова и студија случаја, демонстрацију савремених телемедицинских система и платформи, као и самосталну израду и презентацију семинарских радова и пројектних задатака.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	25
практична настава		усмени испит	35
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм			Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија			МАС		
Назив предмета			Мозак-рачунар интерфејс системи у медицини		
Наставник (за предавања)			Живановић Б. Драган, Симић М. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)					
Наставник/сарадник (за ДОН)			Ђорђевић-Козаров Р. Јелена, Стојановић С. Милица		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)		Изборни
Услов		Нема			
Циљ предмета		Оспособљавање студената за разумевање принципа рада, архитектуре и класификације мозак-рачунар интерфејс (<i>Brain-Computer Interface – BCI</i>) система, као и за анализу, пројектовање и примену савремених инвазивних, делимично инвазивних и неинвазивних <i>BCI</i> решења у медицини. Студенти стичу знања о методама аквизиције и обраде можданих сигнала, принципима функционисања различитих <i>BCI</i> технологија и могућностима њихове примене у рехабилитацији, асистивним технологијама, дијагностици и савременим медицинским системима.			
Исход предмета		Студент је способан да објасни принципе рада и класификацију мозак-рачунар интерфејс система, анализира предности, ограничења и области примене различитих типова <i>BCI</i> система, упоређи инвазивне, делимично инвазивне и неинвазивне приступе аквизицији можданих сигнала, анализира методе засноване на <i>EEG</i> , <i>ECoG</i> , <i>MEG</i> и функционалној магнетној резонанцији, критички процени савремена научна достигнућа и трендове у области <i>BCI</i> технологија, као и да пројектује, анализира и евалуира медицинске системе засноване на мозак-рачунар интерфејсу за различите клиничке и асистивне примене.			
Садржај предмета					
Теоријска настава		Порекло <i>Brain Computer Interface (BCI)</i> система. Разлике <i>BCI</i> система и неуралних протеза. Истраживања <i>BCI</i> система са животињама. Истраживања <i>BCI</i> система са људима. Инвазивни <i>BCI</i> системи. Побољшање визуелних могућности помоћу <i>BCI</i> система. Побољшање могућности кретања помоћу <i>BCI</i> система. Делимично инвазивни <i>BCI</i> системи на бази електрокортикографије (<i>ECoG</i>). Неинвазивни <i>BCI</i> системи на бази електроенцефалографије (<i>EEG</i>). Неинвазивни <i>BCI</i> системи на бази магнетоенцефалографије (<i>MEG</i>). Неинвазивни <i>BCI</i> системи на бази уређаја за функционално магнетно-резонантно снимање. Истраживања <i>BCI</i> система на бази пријемника <i>ELF/SLF/ULF</i> фреквенција. Комерцијални <i>BCI</i> системи за особе са хендикепом.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Практична настава обухвата лабораторијске и аудиторне вежбе из области мозак-рачунар интерфејс система, анализу архитектуре и принципа рада инвазивних и неинвазивних <i>BCI</i> решења, аквизицију, визуелизацију и анализу <i>EEG</i> и других неурофизиолошких сигнала, као и упознавање са савременим софтверским алатима и комерцијалним <i>BCI</i> платформама. У оквиру практичне наставе студенти израђују пројектне задатке који обухватају анализу, пројектовање и евалуацију медицинских система заснованих на мозак-рачунар интерфејсу за примену у рехабилитацији, асистивним технологијама и интеракцији човек-рачунар.			
Литература					
1		J. R. Wolpaw, E. Winter Wolpaw (Eds.), <i>Brain-Computer Interfaces: Principles and Practice</i> , Oxford University Press, Oxford, 2012.			
2		Naseer, N., Niazi, I. K., Santosa, H. (Eds.), <i>Signal Processing for Brain-Computer Interfaces</i> , MDPI Books, Basel, 2024.			
3		C. S. Nam, A. Nijholt, F. Lotte (Eds.), <i>Brain-Computer Interfaces Handbook: Technological and Theoretical Advances</i> , CRC Press, Boca Raton, 2018.			
4		B. He (Ed.), <i>Neural Engineering</i> , 3rd ed., Springer, Cham, 2020.			
5		N. F. Ramsey, J. del R. Millán (Eds.), <i>Brain-Computer Interfaces</i> , Progress in Brain Research, Vol. 168, Elsevier, Amsterdam, 2020.			
Број часова активне					
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад		Остали часови
2	0	2	0		0

Методе извођења наставе	Настава се реализује кроз предавања уз примену мултимедијалних презентација и демонстрација, лабораторијске и аудиторне вежбе, анализу и дискусију научних радова и студија, демонстрацију савремених мозак–рачунар интерфејс система, као и самосталну израду и презентацију пројектних задатака из области медицинских <i>BCI</i> система.		
	Оцена знања (максимални број поена 100)		
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	25
практична настава		усмени испит	35
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима / Аутоматско управљање Управљање системима / Рачунарско управљање системима и мерна техника		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Мобилни комуникациони системи		
Наставник (за предавања)		Маринковић Д. Златица		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Младеновић М. Ксенија		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Стошић П. Биљана		
Број ЕСПБ		5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са основним принципима и техникама мобилних комуникација, као и са специфичностима садашњих и будућих мобилних система и сервисима које они нуде.			
Исход предмета	Познавање основних принципа мобилних комуникација и поседовање знања везаних за еволуцију стандарда мобилних комуникационих система од прве до пете генерације. Познавање архитектуре актуелних мобилних система и принципа функционисања појединих делова ових система. Оспособљеност да препознају и дискутују могућности примене мобилних комуникационих система у различитим областима, попут медицине, IoT система, итд.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основе простирања сигнала у мобилним комуникационим системима. Принципи мобилних комуникација. Целуларни приступ. Еволуција стандарда мобилних комуникационих система. GSM, GPRS и UMTS системи. Технике брзог пакетског приступа HSPA и HSPA+. LTE и LTE Advanced системи. Мобилни системи пете генерације. Тестирање квалитета услуга у мобилним мрежама (бенчмаркинг). Улога мобилних комуникација у IoT системима. Мобилни комуникациони системи у индустрији и управљању системима. Примена мобилних комуникационих система за у системима повезаних возила. Примена мобилних комуникација у здравству (mHealth).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Решавање практичних проблема из области мобилних комуникационих система. Упознавање са практичним методама за тестирање квалитета услуга у мобилним мрежама. Анализа постојећих решења примене мобилних комуникационих система у IoT системима, индустрији, системима повезаних возила, здравственим услугама и слично. Основе израде апликација за мобилне уређаје.			
Литература				
1	З. Маринковић, Б. Стошић, "Мобилни комуникациони системи", скрипта, Електронски факултет, 2025.			
2	Gospić N., I. Tomić, D. Popović, D.Bogojević „Razvoj mobilnih komunikacija od GSM do LTE“, Saobraćajni fakultet,Beograd 2010, ISBN 978-86-7395-268-0 Udžbenik			
3	D.P.Agrawal, Q.A.Zeng, Introduction to Wireless and Mobile Systems, Thomson, 2006			
4	J. Rodriguez, “Fundamentals of 5G Mobile Networks”, Wiley, ISBN: 978-1-118-86752, 2015			
5	Одабрана литература (научни чланци, поглавља из књига) о најактуелнијим применама мобилних комуникационих система			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Рачунске вежбе; Лабораторијске вежбе. Консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		20
практична настава	5	усмени испит		20
колоквијуми				
семинари	50			



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима	
Врста и ниво студија		Мастер академске студије	
Назив предмета		Мастер рад - студијско-истраживачки рад	
Наставник (за предавања)			
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)
Услов		Обавезни	
Циљ предмета	Примена основних, теоријско-методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема. 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.		
Исход предмета	Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођењу закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања проучавањем различитих метода и радова који се односе на сличну проблематику. На тај начин, код студената се развија способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру задате проблематике. Практичном применом стечених знања код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Формира се појединачно у складу са потребама конкретног дипломског-мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент према својим афинитетима и склоностима бира област студијског рада односно предметног наставника са листе наставника на студијском програму који му дефинише конкретан задатак. Студент проучава стручну литературу, стручне и научне радове који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка или пак изводи одређене експерименте у лабораторији. Студијски рад обухвата и активно праћење примарних сазнања, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, израду семинарског рада из уже научно-наставне области којој припада тема самосталног истраживачког рада.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)			
Литература			
1	Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Упутство и образац за израду завршног, дипломског и мастер рада, Ниш, доступно на: https://sip.elfak.ni.ac.rs/downloads/obrasci/forma-diplomski-rad.pdf □		
2	T. M. Young, Technical Writing A-Z: A Commonsense Guide to Engineering Reports and Theses, ASME Press, New York, 2005, ISBN 978-0-7918-0236-6.		
3	E. J. Rothwell and M. J. Cloud, Engineering Writing by Design: Creating Formal Documents of Lasting Value, CRC Press, 2017, ISBN 9781482234329.		
4	H. El Chaarani and Z. El Abiad, How to Write a Master Thesis: The Easy Handbook Guide, New Edition, Journal of Contemporary Research in Business Administration and Economic Sciences, 2021.		
5			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
			Остали часови

			12	
Методе извођења наставе	Менторски рад и индивидуалне консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Управљање системима		
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Мастер рад		
Наставник (за предавања)				
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	14	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов				
Циљ предмета	Израда Мастер рада има за циљ обједињавање, потврђивање и практичну примену стечених знања током Мастер академских студија. Студенту се пружа прилика да демонстрира способност самосталног извођења пројекта, који може бити практичног, истраживачког или теоријско-методолошког карактера. Студент такође стиче искуство у приказу свог рада кроз писану форму и усмено излагање током одбране рада.			
Исход предмета	Способност вођења самосталног пројекта, способност формулације и анализе проблема, критичког осврта на могућа решења, прегледа литературе из дате области. Примена стечених инжењерских и пројектантских знања и вештина на решавање проблема, имајући у виду комплексност, трошкове, поузданост и ефикасност решења. Способност писања рада у задатој форми. Способност јасног образложења урађеног пројекта кроз усмену одбрану рада.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Мастер рад представља самостални истраживачки, практични или теоријско методолошки рад студента усаглашен са нивоом студија, у коме се он упознаје са неком ужом облашћу кроз преглед литературе и усваја методологију истраживања, односно пројектовања, неопходну за израду рада. Кроз израду рада студент примењује практична и теоријска знања стечена током студија. Рад у писаној форми по правилу садржи уводно поглавље, дефиницију проблема, преглед области и постојећих решења, предлог и опис решења, закључак и литературу. Јавна усмена одбрана рада се организује пред комисијом од три члана, од којих је један ментор рада. Током усмене одбране кандидат образлаже резултате свог рада, а затим одговара на питања чланова комисије, чиме кандидат демонстрира способност усмене презентације свог пројекта.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Литература				
1	Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Упутство и образац за израду завршног, дипломског и мастер рада, Ниш, доступно на: https://sip.elfak.ni.ac.rs/downloads/obrasci/forma-diplomski-rad.pdf □			
2	T. M. Young, Technical Writing A-Z: A Commonsense Guide to Engineering Reports and Theses, ASME Press, New York, 2005, ISBN 978-0-7918-0236-6.			
3	E. J. Rothwell and M. J. Cloud, Engineering Writing by Design: Creating Formal Documents of Lasting Value, CRC Press, 2017, ISBN 9781482234329.			
4	H. El Chaarani and Z. El Abiad, How to Write a Master Thesis: The Easy Handbook Guide, New Edition, Journal of Contemporary Research in Business Administration and Economic Sciences, 2021.			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
				2
Методе извођења наставе	Менторски рад и индивидуалне консултације.□			
Оцена знања (максимални број поена 100)				

Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	70
практична настава		усмени испит	30
колоквијуми			
семинари			