

УНИВЕРЗИТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА



**КЊИГА ПРЕДМЕТА ДОКТОРСКИХ
АКАДЕМСКИХ СТУДИЈА ИНДУСТРИЈСКО
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

Школска 2025/2026. година

Структура студијског програма Електротехника и рачунарство

I година		II година		III година	
1. семестар	2. семестар	3. семестар	4. семестар	5. семестар	6. семестар
Изборни предмет 1 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 3 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 5 15 ЕСПБ П+СИР	Припрема за пријаву теме докторске дисертације 10 ЕСПБ	Писање докторске дисертације 10 ЕСПБ	Докторска дисертација (израда и одбрана) 10 ЕСПБ
Изборни предмет 2 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 4 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 6 15 ЕСПБ П+СИР	Докторска дисертација (теоријске основе) СИР 20 ЕСПБ	Докторска дисертација (научно-истраживачки рад) СИР 20 ЕСПБ	Докторска дисертација (научно-истраживачки рад) СИР 20 ЕСПБ

ИП- Изборни предмет; П-Предавања; СИР – Самостални истраживачки рад студента (лабораторијски рад, пројекти, семинари , и др.)

Садржај		
Научна област: ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО		
Изборна група А:		
1.	ДЕР101	Нумеричке методе у електромагнетици
2.	ДЕР102	Радијациони утицај на електротехничке уређаје и компоненте
3.	ДЕР103	Напредно дубоко учење
4.	ДЕР104	Пројектовање интегрисаних кола и система
5.	ДЕР105	Идентификација система
6.	ДЕР106	Адаптивно процесирање сигнала
7.	ДЕР107	Оптички и оптоелектронски системи
8.	ДЕР108	Мерни рачунарски системи
9.	ДЕР109	Напредни системи база података
10.	ДЕР110	Интернет ствари
11.	ДЕР111	Синтеза дигиталних филтара
12.	ДЕР112	ДСП архитектуре и алгоритми
13.	ДЕР113	Пројектовање наменских рачунарских система
14.	ДЕР114	Рачунарска анализа и оптимизација аналогних електронских кола
15.	ДЕР115	Савремене комуникационе технологије
16.	ДЕР116	Напредни интерфејси и сајбер безбедност
Изборна група Б:		
17.	ДЕР201	Биоинжењеринг 1
18.	ДЕР202	Објектно оријентисана анализа и пројектовање
19.	ДЕР203	Интелигентне технике у системима одлучивања
20.	ДЕР204	Рачунарска интелигенција у инжењерству
21.	ДЕР205	Компјутерски подржана оптимизација
22.	ДЕР206	Моделирање и идентификација
23.	ДЕР207	Рачунарски управљани системи
24.	ДЕР208	Напредне технике компјутерске визије
Студијски истраживачки рад		
23.	ДП1	Припрема за пријаву теме докторске дисертације
24.	ДП2	Писање докторске дисертације
25.	ДП3	Докторска дисертација (писање и одбрана)
26.	ДНИР1	Докторска дисертација (теоријске основе)
27.	ДНИР2	Докторска дисертација (научноистраживачки рад)
28.	ДНИР3	Докторска дисертација (научноистраживачки рад)

* Студенти бирају најмање три предмета из групе А (предмети 1.-14.). Остала три предмета бирају од преосталих предмета из групе А или групе Б (предмети 1.-21.)

Изборна група А

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Нумеричке методе у електромагнетици			
Наставник: Јасна Радуловић, Никола Мијаиловић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Формалног услова нема, али очекивано је предзнање из Основа електротехнике (посебно из теорије поља), као и из Математике (посебно из векторске анализе).			
Циљ предмета Стицање потребних теоријских и практичних знања из области примењене електромагнетике. Упознавање са одговарајућим математичким моделима разматраних електромагнетских проблема, као и са методама за њихово решавање.			
Исход предмета По завршетку рада на овом предмету, студенти докторских студија ће достићи потребан ниво знања да се баве истраживачким радом у области аналитичке, нумеричке и примењене електромагнетике.			
Садржај предмета Теоријска настава Општи појмови о електромагнетском пољу. Опште једначине и теореме електромагнетског поља. Аналитичке и приближне методе за решавање електростатичких проблема, као и проблема временски константног магнетног поља. Метод момената, метод коначних елемената, Монте Карло метод. Споро променљиво електромагнетно поље. Простирање електромагнетних таласа по водовима. Електромагнетско зрачење. Практична настава Израда пројектног задатка на основу примера из праксе.			
Литература 1. M. Sadiku, M., Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC Press 2001. 2. Garg, R., Analytical and Computational Methods in Electromagnetics, Artech House, 2008 3. Сурутка, Ј., Електромагнетика, Грађевинска књига, Београд, 1971. 4. Поповић, Б., Електромагнетика, Грађевинска књига, Београд, 1981. 5. Franck Assous, Patric Ciarlet, Simon Labrunie, Mathematical Foundations of Computational Electromagnetism, Springer, Applied Mathematical Science, volume 198, 2018, ISBN: 978-3-319-70842-3, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-70842-3			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Теоријска настава, вежбе и самостални рад студената.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	Поена
активност у току предавања		усмени испит	30
Домаћи задаци	30		
колоквијум-и	0		
семинарски рад	40		

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Радијациони утицај на електротехничке уређаје и компоненте			
Наставник: Јасна Радуловић, Никола Мијаиловић, Маријана Гавриловић Божовић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Нема			
Циљ предмета Стицање потребних теоријских и практичних знања из области утицаја и ефеката јонизујућег и нејонизујућег зрачења на електротехничке компоненте и уређаје.			
Исход предмета По завршетку рада на овом предмету, студенти докторских студија ће достићи потребан ниво знања да се баве истраживачким радом у области радијационих ефеката и компатибилности електротехничких уређаја и компоненти.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Утицај електромагнетног зрачења на рад електротехничких уређаја и компоненти. Моделовање извора сметњи, паразитних ефеката. Принципи пројектовања дигиталних система базираних на принципима електромагнетске компатибилности. Ефекти јонизујућег зрачења код полупроводничких компоненти, меморија, соларних ћелија, гасних цеви, органских диелектрика, биоматеријала, наноструктура. Тестирање радијационе компатибилности материјала и електронских кола. Мере заштите електронских уређаја од јонизујућег зрачења. <i>Практична настава</i> Израда задатака и практичних примера који се односе на теоријску наставу. Симулације утицаја јонизујућег и нејонизујућег зрачења на рад електротехничких компоненти.			
Литература 1. 1. Johnson, H., Graham, M., High-Speed Signal Propagation: Advanced Black Magic, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2003. 2. 2. Dally, W.J., Poulton, J.W., Digital Systems Engineering, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1998. 3. 3. T. Williams, EMC for Product Designers, Newness, Oxford, UK, 2007. 4. M. Bagatin, S. Gerardin - Ionizing Radiation Effects in Electronics: From Memories to Imagers (CRC Press, 2016) 5. K. Iniewski (ed.) - Radiation Effects in Semiconductors (Devices, Circuits, and Systems) (CRC Press, 2011) 6. J.D. Cressler, H. A. Mantooth - Extreme Environment Electronics (CRC Press, 2013) 7. Bagatin, Marta, and Simone Gerardin, eds. Ionizing radiation effects in electronics: from memories to imagers. CRC press, 2019. 8. Iniewski, Krzysztof. Radiation effects in semiconductors. CRC press, 2018.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 75	
Практична настава: 75			
Методе извођења наставе Теоријска настава, вежбе и самостални рад студената.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	Поена
активност у току предавања		усмени испит	30
Домаћи задаци	30		
колоквијум-и	0		
семинарски рад	40		

Назив предмета: Напредно дубоко учење			
Наставник или наставници: Владимир М. Миловановић			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: нема			
Циљ предмета			
Упознавање са напредним методама као и разумевање теоријских концепата вишеслојних (дубоких) вештачких неуронских мрежа, машинског и дубоког учења као и статистичког препознавања образаца.			
Исход предмета			
Овладавање неопходним знањима и вештинама за пројектовање система заснованих на вишеслојним вештачким неуронским мрежама и оспособљеност за примену савремених техника потпуно повезаних, конволуцијских и рекурентних неуронских мрежа у обради природних језика и машинском виду, као и оспособљеност за примену савремених техника статистичког препознавања образаца у решавању инжењерских задатака и проблема.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Увод. Основни појмови. Надгледано учење. Перцептрон. Вештачке неуронске мреже. Потпуно повезане мреже. Вишеслојне неуронске мреже. Плитке неуронске мреже. Дубоке неуронске мреже. Хиперпараметри. Регуларизација. Оптимизациони алгоритми. Конволуцијске неуронске мреже. Детекција објеката. Рачунарски вид. Рекурентне неуронске мреже. Језички модели. Обрада природних језика. Модели секвенци. Дубоко учење. Генеративно-супарничке мреже. Ненадгледано учење. Полунадгледано учење. Марковљеви поступци одлучивања. Дубоко учење подстицањем. Импулсне неуронске мреже.			
Практична настава			
Кратак осврт на линеарну алгебру и нумеричку анализу. Примери примене машинског учења у управљању роботима, аутономним возилима, биоинформатици, препознавању односно превођењу говора и текста, у дубокој анализи и обради интернет података, као и о надљудским способностима у разним играма. Алати и библиотеке за машинско учење, са акцентом на MXNet, Keras, TensorFlow и PyTorch.			
Препоручена литература			
1. Т. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, "The Elements of Statistical Learning", 2 nd edition, Springer, 2016. 2. R. Sutton, A. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", 2 nd edition, Bradford Books, 2018. 3. I.Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", The MIT Press, 2016. 4. E. Charniak, "Introduction to Deep Learning", The MIT Press, 2019. 5. F. Chollet, "Deep Learning with Python", Manning Publications, 2017.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75		Практична настава: 75
Методе извођења наставе			
Предавања, консултације и самостални научно-истраживачки рад на пројектима уз менторство наставника.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Пројекти и семинари:	70	Усмени испит:	30

Назив предмета: Пројектовање интегрисаних кола и система			
Наставник или наставници: Владимир М. Миловановић			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: нема			
Циљ предмета			
Упознавање са напредним методама и техникама као и разумевање теоријских концепата пројектовања аналогних, дигиталних, односно аналого-дигиталних интегрисаних кола и читавих система на чипу.			
Исход предмета			
Овладавање неопходним знањима и вештинама за пројектовање интегрисаних кола и система на чипу, као и оспособљеност за примену савремених техника пројектовања у решавању пројектних задатака/проблема.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i>			
Увод. Технологије процесирања интегрисаних кола са акцентом на CMOS. Карактеристике транзистора и пасивних компоненти (диоде, отпорници, кондензатори, калемови). Модели транзистора и пасивних компоненти. Паразитни ефекти. Варијабилност параметара. Муров закон/предвиђање и скалирање. Аналогна интегрисана кола. Појачавачи (једностепени, вишестепени, операциони, широкопојасни). Појачање, пропусни опсег, дисипација. Пријемници и предајници сигнала. Кола за бежични пренос сигнала на радио учестаностима. Неидеалности. (Не)Упареност. Шум. Повратна спрега. Прекидачи и компаратори. Напонске и струјне референце. Регулатори. Осцилатори. Синтетизатори учестаности. Дигитална интегрисана кола. Асинхрона и синхрона кола. Стандардне логичке ћелије и библиотеке. Комбинациона и секвенцијална логичка кола. Статичке и динамичке меморије. Тајминг. Компромис и оптимизација између потрошње и кашњења. (Динамичко) скалирање напајања и радне учестаности. Логичка генерација и синтеза. Аутоматско распоређивање и рутирање. Методологије пројектовања. Конвертори сигнала. Аналого-дигитални и дигитално-аналогни конвертори. Временски и фреквенцијски конвертори. Кола са комутирајућим кондензаторима. Серијски и паралелни пренос података. Изолација. Модеми (модулатори и демодулатори). Системи на чипу.			
<i>Практична настава</i>			
Коришћење софтверских алата, пакета и библиотека за пројектовање интегрисаних кола и система на чипу.			
Препоручена литература			
1. Y. Tsividis, C. McAndrew, "Operation and Modeling of the MOS Transistor", 3rd edition, Oxford University Press, 2010. 2. P. Gray, P. Hurst, S. Lewis, R. Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th edition, Wiley, 2009. 3. B. Razavi, "Design Of Analog CMOS Integrated Circuit", 2nd edition, McGraw-Hill Education, 2016. 4. P. Allen, D. Holberg, "CMOS Analog Circuit Design", 3rd edition, Oxford University Press, 2012. 5. J. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolić, "Digital Integrated Circuits: A Design Perspective", 2nd edition, Pearson/Prentice-Hall, 2003.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75	
Методе извођења наставе			
Предавања, консултације и самостални научно-истраживачки рад на пројектима уз менторство наставника.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Пројекти и семинари:	70	Усмени испит:	30

Назив предмета: Идентификација система		
Наставник: Мина Васковић Јовановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ:15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Стицање знања о креирању математичких модела динамичких система на основу мерених података. Упознавање са савременим методама и теоријом идентификације система.		
Исход предмета Оспособљавање студената за примену савремених рачунарских система за идентификацију путем експеримената, избор адекватних метода идентификације за рад са доступним улазним подацима. Примена идентификације у адаптивно управљаним системима. Студенти ће бити у стању да примењују System Identification Toolbox за анализу и идентификацију система. Акценат се ставља на процедуру идентификације, не улазећи у детаљну припрему улазних података за рад.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основи идентификације система. Алгоритми идентификације. Параметарске и непараметарске методе идентификације. Конвергенција алгоритама идентификације. Естимација параметара система. Градијентни методи идентификације. Итеративни методи идентификације. Планирање експеримента. Формирање оптималних алгоритама идентификације. Методи за оцену квалитета идентификације. <i>Практична настава</i> Упознавање са MATLAB System Identification Toolbox и његова примена у идентификацији конкретних реалних динамичких система. Израда пројекта кроз савладавање знања стечених кроз теоријску наставу.		
Препоручена литература 1. Ljung, L.: System Identification - Theory for the user 2n edition, Prentice Hall, 1999. 2. Close Ch., Frederick D., Newell J.: Modeling and Analysis of Dynamic Systems. Wiley 2001, 592 pages, ISBN: 0471394424 3. Pintelon R., Schoukens J.: System Identification: A Frequency Domain Approach. Wiley-IEEE Press 2001, 648 pages, ISBN: 0780360001 4. Shafai B.: System identification and adaptive control, Springer 2019, 500 pages, ISBN: 1461432022 5. Kluver C.: Dynamic Systems: Modeling, Simulation, and Control, Wiley 2020, 480 pages, ISBN: 1119723477		
Број часова активне наставе: 10	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Предавања, интерактивна настава и самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Пројекат: 70 поена Усмени испит: 30 поена		

Назив предмета: Адаптивно процесирање сигнала		
Наставник: Мина Васковић Јовановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ:15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Стицање знања из области оптимизације рада интелигентних система за процесирање сигнала, као и пројектовање адаптивних интелигентних система и адаптивних хибридних система.		
Исход предмета Оспособљеност за рад са адаптивним системима за обраду сигнала и управљање процесима. Савладавање различитих типова неуралних мрежа и Fuzzy система. Студенти ће бити у могућности да идентификују проблем, изврше избор одговарајуће методе за решавање проблема и изврше оптимизацију према задатим захтевима.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основни типови неуралних мрежа, алгоритми обучавања. Адаптивно процесирање сигнала коришћењем неуралних мрежа. Fuzzy логика и fuzzy системи. Основне карактеристике fuzzy сетова, операција и релација, фазификације и дефазификације. Подешавање параметара fuzzy контролера. Хибридни неуро-fuzzy системи, обучавање, оптимизација. Примена наведених интелигентних система код адаптивних система управљања. <i>Студијски истраживачки рад</i> Праћење научних извора из области обухваћених теоријском наставом и писање пројекта/научноистраживачког рада из области интелигентних система у обради сигнала и управљању.		
Препоручена литература 1. Kartalopoulos, S. V.: Understanding Neural Networks and Fuzzy Logic: Basic Concepts and Applications, Wiley-IEEE Press, 1995. 2. Li-Xin Wang: A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice-Hall International, 1997. 3. Kecman, V.: Learning and Soft Computing:SVM, Neural Networks, and Fuzzy Logic Models (Complex Adaptive Systems), The MIT Press, 2001. 4. Nguyen, H., Prasad, N.: A First Course in Fuzzy and Neural Control, Chapman & Hall, 2003. 5. Czogala E., LEski J.: Fuzzy and Neuro-Fuzzy Intelligent Systems, Physica, 2012. 6. Fuller,R.: Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, Springer Science & Business Media, 2013. 7. Kaushik S., Tiwari S.: Soft Computing: Fundamentals, Techniques and Applications, McGraw-Hill Education 2018.		
Број часова активне наставе: 10	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Предавања и самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Пројекат: 70 поена Усмени испит: 30 поена		

Назив предмета: Оптички и оптоелектронски системи			
Наставник или наставници: Маријана Р. Гавриловић Божовић			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов:			
Циљ предмета			
Стицање знања и увођење у научноистраживачки рад из области оптичких и оптоелектронских система и могућности њихових примена. Упознавање са мерним методама које користе оптичке особине средине, или утицај те средине на промену карактеристика светлости.			
Исход предмета			
Након одслушаног курса, студенти су у стању да објасне принципе рада различитих типова инструмената који у својој основи садрже оптичке и оптоелектронске компоненте, као и да идентификују потенцијалне предности и недостатке предложених система на основу њихове намене. Студенти ће бити оспособљени да самостално симулирају оптички део система у наменском софтверу, као и да дају предлог одговарајућег пратећег електронског склопа који би био подесан за дату примену.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i> Основна оптичка израчунавања. Извори зрачења и осветљаја. Оптичка детекција и фотодетектори (фотодиоде, фототранзистори, фотомултипликатори, итд.). Стандардне оптичке компоненте (огледала, сочива, призме). Оптичке превлаке и филтри. Модулационо-демодулационе технике (природно модулисани системи, механички, електро-оптички и акусто-оптички модулатори, електронски модулисани извори). Поларизација. Фибер оптика. Оптички системи (дифракција, аберација, дизајн). Оптичка мерења. Интерферометрија. Спектрометри и монохроматори. Пројектовање електро-оптичког система. Поравнање снопа и технике позиционирања. Обрада сигнала. <i>Практична настава</i> Анализа конкретног проблема са аспекта одабира оптичких и електронских компоненти. Нумерички проблеми везани за прорачун карактеристика оптичких система.			
Препоручена литература			
1. Philip C. D. Hobbs: Building Electro-Optical Systems: Making it All Work, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., 2009. 2. J.Wilson, J.Hawkes: Optoelectronics an introduction, Prentice Hall, 1998. 3. R.M.Marston, Optoelectronics circuit manual, Second edition, Newnes circuit manual series, 1999 4. J.Dakin, R. Brown, Handbook of optoelectronics, Second Edition, Concepts, Devices and Techniques, Volume 1, CRC Press, Taylor and Francis group, 2018 5. Scott W. Teare, Practical Electronics for Optical Design and Engineering, SPIE Press, 2016 6. Vladimir Protopopov, Practical Opto-Electronics An Illustrated Guide for the Laboratory, Springer International Publishing Switzerland, 2014			
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75	
Методе извођења наставе			
Предавања, консултације и самосталан истраживачки рад уз менторство наставника.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Пројекти и семинари:	70	Усмени испит:	30

Назив предмета: Мерни рачунарски системи		
Наставник или наставници: Маријана Р. Гавриловић Божовић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: нема		
Циљ предмета Оспособљавање студената за рад у области рачунарски подржане инструментације и мерних система. Упознавање студената са хардверским и софтверским основама савремених мерних система.		
Исход предмета Након одслушаног курса, студенти су упознати са основним принципима рада различитих типова инструмената и оспособљени су да одаберу одговарајући сензор и мерни систем за конкретну примену, на основу познавања њихових предности и недостатака. Поред тога, студенти поседују потребно знање да резултате мерења прикажу у складу са међународним стандардима и да изврше проверу тачности мерења. Студенти су оспособљени да самостално анализирају и развијају програме за аквизицију, обраду и приказ мерних резултата.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Савремене методе обраде мерних резултата. Мерна несигурност. Статичке и динамичке карактеристике мерних претварача и инструмената. Одабир одговарајућег типа сензора у зависности од конкретне намене. Предности и недостаци појединих претварача. Калибрација мерних инструмената. Стандардне архитектуре мерног система.. Рачунарски подржани мерни системи. Технике преноса података. Повезивање мерних система преко заједничке рачунарске магистрале. Повезивање аналогних и дигиталних улазних и излазних сигнала. Повезивање мерних система преко стандардних комуникационих интерфејса. <i>Практична настава</i> Анализа конкретног проблема са аспекта одабира сензора и начина повезивања. Коришћење комерцијалних мерних система и пратећих софтверских алата за обраду резултата мерења. Статистичка обрада над скупом резултата мерења и одређивање расподеле и мерне несигурности.		
Препоручена литература 1. Д. Станковић: Физичко техничка мерења, Универзитет у Београду, 1997. 2. В. Дрндаревић: Персонални рачунари у системима мерења и управљања, Академска мисао, Београд, 2003. 3. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook (editor John G. Webster), CRC Press, 2000. 4. J. Fraden: Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, Springer; 4th edition, 2010 5. S. Tumanski: Principles of Electrical Measurement, CRC Press, 2006.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Предавања, консултације и самосталан истраживачки рад уз менторство наставника.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Пројекти и семинари:	70	Усмени испит: 30

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Напредни системи база података			
Наставник:			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Формалног услова нема, али очекивано је предзнање обухваћено предметом Базе података.			
Циљ предмета Стицање потребних теоријских и практичних знања из области модерних система за управљање базама података.			
Исход предмета По завршетку рада на овом предмету, студенти докторских студија ће достићи потребан ниво знања да се баве истраживачким радом у области база података као и пројектовањем и имплементацијом компонената система за управљање базама података.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Традиционални приступ реализације релационих база података и проблеми испуњавања захтева савремених апликација за анализу података. OLTP и OLAP типови обраде података и приступи који омогућавају најбоље перформансе. Дистрибуирани системи за обраду база података, датафлоу приступ и паралелне базе података. NoSQL и NewSQL приступи управљања подацима, конзистенција података и протоколи за дистрибуиране трансакције Google Spanner и Calvin. Колонске базе података. Базе података у меморији. Вертикално и хоризонтално партиционисање база података. Процена времена извршавања упита, оптимизација упита, sort-merge join и hash-join технике спајања табела. Индексне структуре података, Cuckoo Hashing, Bloom Filter, индекси засновани на неуралним мрежама. Базе података у клауд окружењу. <i>Практична настава</i> Израда задатака и практичних примера који се односе на теоријску наставу. Имплементација компонената система за управљање подацима кроз надоградњу система отвореног кода.			
Литература 1. P. Bailis, J. M. Hellerstein, M. "Readings in Database Systems", V edition, 2015, http://www.redbook.io/ . 2. J. M. Hellerstein, M. Stonebraker and J. Hamilton, "Architecture of a Database System", Foundations and Trends® in Databases: Vol. 1: No. 2, pp 141-259, 2007. 3. G. Graefe, "Modern B-Tree Techniques", Foundations and Trends® in Databases: Vol. 3: No. 4, pp 203-402, 2011. 4. D. Abadi, P. Boncz, S. Harizopoulos, S. Idreos and S. Madden, "The Design and Implementation of Modern Column-Oriented Database Systems", Foundations and Trends® in Databases: Vol. 5: No. 3, pp 197-280, 2013. 5. F. Faerber, A. Kemper, P. Larson, J. Levandoski, T. Neumann and A. Pavlo, "Main Memory Database Systems", Foundations and Trends® in Databases: Vol. 8: No. 1-2, pp 1-130, 2017.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава:	
Методе извођења наставе Теоријска настава, вежбе и самостални рад студената.		Практична настава:	
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		поена	
Завршни испит		поена	
активност у току предавања		усмени испит	
Домаћи задаци		30	
колоквијум-и		0	
семинарски рад		40	

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Интернет ствари			
Наставник:			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Нема			
Циљ предмета Стицање потребних теоријских и практичних знања из области Интернета ствари и Сајбер-Физичких система (CPS).			
Исход предмета По завршетку рада на овом предмету, студенти докторских студија ће достићи потребан ниво знања да се баве истраживачким радом у области Интернета ствари (Internet of Things – IoT) и CPS и пројектују системске архитектуре за подршку рада апликација Интернета ствари.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Сензорски слој Интернета ствари. Уређаји са ограниченим ресурсима и бежичне сензорске мреже, њихови комуникациони протоколи IEEE 802.15.4, ZigBee, 6LoWPAN и оперативни системи Contiki, FreeRTOS, Mbed OS. Пропусни уређаји ка WAN мрежама. Повезивање уређаја на клауд инфраструктуру. Обрада токова података и комплексних догађаја у реалном времену, анализа токова података, скалабилно управљање подацима. Обрада података на ободним уређајима у мрежи – Edge computing. Архитектуре са мањим степеном скалабилности од cloud окружења - fog computing. Дистрибуција сензорских података ка заинтересованим корисницима на Интернету. Протоколи апликативног слоја засновани на публикуј-претплати моделу преноса порука, CoAP, MQTT, DDS и други. Семантичке сензорске мреже, SSN онтологија и архитектуре за обраду семантичких сензорских података. Примена метода машинског учења у IoT апликацијама. Стандарди за Индустијски Интернет ствари (IIoT). Приватност и безбедност код CPS. Апликације паметних градова, логистика, паметне зграде, мониторинг животне средине. <i>Практична настава</i> Израда задатака и практичних примера који се односе на теоријску наставу. Имплементација система за подршку рада IoT апликација у лабораторији коришћењем STM32WB55 Nucleo развојних плоча заснованих на ARM Cortex M4 микроконтролеру и технологијама за бежичну комуникацију Bluetooth 5 и IEEE 802.15.4.			
Литература 1. V. Tsiatsis, S. Karnouskos, J. Holler, D. Boyle, C. Mulligan, "Internet of Things - Technologies and Applications for a New Age of Intelligence", Second edition, Academic Press, Elsevier, ISBN: 978-0-12-8144350, 2018. 2. R. Buyya, A. V. Dastjerdi (editors), "Internet of Things: Principles and Paradigms," , Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN:978-0-12-805395-9, 2016.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава:	
Методе извођења наставе Теоријска настава, вежбе и самостални рад студената.		Практична настава:	
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		усмени испит	30
Домаћи задаци	30		
колоквијум-и	0		
семинарски рад	40		

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Синтеза дигиталних филтара			
Наставник: Иван Крстић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Не постоји формалан услов, али је очекивано да је студент упознат са основама пројектовања аналогних и дигиталних филтара.			
Циљ предмета Проширење и надградња основних знања стечених из области обраде дигиталних сигнала и изучавање нових метода апроксимације које ће бити искоришћене као основа за пројектовање дигиталних филтара, а које су предмет интересовања студента.			
Исход предмета Студенти стичу потребан ниво теоријских и практичних знања да одговоре на било које конкретне захтеве који су везани за пројектовање, моделирање, оцену перформанси, оцену осетљивости, оптимизацију, реализацију, практичну примену и верификацију филтарских система.			
Садржај предмета Теоријска настава Преносна функција. Методе апроксимације у аналогном домену и аналогно-дигитална пресликавања. Директне методе апроксимације у z-домену за рекурзивне и нерекурзивне филтарске функције. Филтри свепропусници фреквенција као градивни блокови система за обраду сигнала. Фазни и коректори групног кашњења. Реализација филтара, својства различитих конфигурација, осетљивост. Таласни дигитални филтри. Практична настава Решавање практичних проблема и давање инструкција за самосталну израду семинарског рада.			
Литература 1. A. Antoniou, <i>Digital signal processing</i> . McGraw-Hill, 2016. 2. W.K. Chen, <i>Passive, active, and digital filters</i> . CRC Press, 2018. 3. B.A. Sheno, <i>Introduction to digital signal processing and filter design</i> . John Wiley & Sons, 2006. 4. S.K. Mitra, K. Yonghong, <i>Digital signal processing: a computer-based approach</i> . Vol. 2. New York: McGraw-Hill, 2006. 5. A. Antoniou, L. Wu-Sheng. <i>Practical optimization: algorithms and engineering applications</i> . Springer Science & Business Media, 2007.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Теоријска настава, вежбе и самостални рад студената.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	-	усмени испит	30
домаћи задаци	30		
колоквијум-и	-		
семинарски рад	40		

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: ДСП архитектуре и алгоритми			
Наставник:Иван Крстић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Не постоји формалан услов, али је очекивано поседовање основних знања из теорије дигиталних филтара, познавање неког од језика за опис хардвера (VHDL, Verilog), као и програмског језика C.			
Циљ предмета Упознавање студената са теоријским и практичним знањима потребним за пројектовање хардвера за имплементацију алгоритама из области дигиталне обраде сигнала и развој софтвера за ДСП процесоре.			
Исход предмета Студенти стичу потребан ниво теоријских и практичних знања да користе ДСП процесоре за обраду сигнала у реалном времену, пројектују хардвер основних ДСП блокова и користе ДСП ИП језгра за реализацију сложенијих ДСП апликација.			
Садржај предмета Теоријска настава Специфичности и архитектуре ДСП процесора, области примене. Начини представљања података, ефекат коначне дужине дигиталне речи, програмски аспекти, рад у реалном времену и хардверски интерфејс. Програмирање ДСП процесора на асемблерском и вишем програмском језику. ДСП на FPGA. Имплементација ДСП алгоритама: рекурзивни и нерекурзивни филтри, дискретна Фуријеова трансформација, CORDIC, алгоритми за криптографију, кола за дигиталну модулацију и демодулацију. Практична настава Решавање практичних проблема коришћењем софтверских алата Матлаб/Пајтон, Code Composer Studio, Intel Quartus и Xilinx Vivado Design Suite, као и FPGA и ДСП развојних система. Давање инструкција за самосталну израду семинарског рада.			
Литература 1. S.A. Khan, <i>Digital Design of Signal Processing Systems: A Practical Approach</i> , John Wiley & Sons, 2011. 2. U.Mayer-Baese, <i>Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays</i> , Springer, 2014. 3. R. Woods, J. McAllister, G. Lightbody, Y. Yi, <i>FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems</i> , John Wiley & Sons, 2017. 4. S.M. Kuo, W.S.S Gan, <i>Digital Signal Processor-Architectures, implementation, and Applications</i> , Pearson Prentice Hall, 2008. 5. T.B. Welch, C.H.G. Wright, M.G. Morrow, <i>Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB to C with the TMS320C6x DSPs</i> , CRC Press, 2017.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Теоријска настава, вежбе и самостални рад студената.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	0	усмени испит	30
домаћи задаци	30		
колоквијум-и	0		
семинарски рад	40		

Назив предмета: Пројектовање наменских рачунарских система		
Наставник или наставници: Лазар Сарановац		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: нема услова		
Циљ предмета Упознавање са савременим технолошким достигнућима и овладавање знањима потребним за реализацију рачунарских система унапред дефинисане намене.		
Исход предмета Оспособљавање за истраживање и вођење пројектовања у области наменских рачунарских система.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Програмабилне компоненте; софтверски и хардверски аспект програмабилности. Хардверски програмабилне компоненте; CPLD, FPGA. Аспекти хардверске реализације наменских рачунарских система. Софтверски програмабилне компоненте; рачунар, процесор, периферије, контролер, микроконтролер. Веза виших програмских језика, асемблерског и машинског кода. Специјалне технике коришћење у реализацији микроконтролера као подршка вишим програмским језицима. Пројектовање, имплементација и коришћење оперативних система за рад у реалном времену. Теорија коначних машина стања и алгоритамска примена. Аспекти софтверске реализације наменских рачунарских система. Пројектовање софтвера и хардвера као системске целине. <i>Практична настава</i> Спецификација пројектног задатка. Пројекат конкретног наменског рачунарског система. . Верификација пројекта.		
Препоручена литература 1. W. Wolf, "Computer as Components, Principles of Embedded Computing System Design", Morgan Kaufmann, San Francisco, USA, 2000. 2. F. Vahid, T. D. Givargis, "Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction", Wiley, 2001. 3. P. Marwedel, "Embedded System Design", Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2004. 4. J. W. S. Liu, "Real-Time Systems", Prentice Hall, 2000. 5. R. S. Janka, "Specification and Design Methodology for Real-Time Embedded Systems", Springer, 2006.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава:
Методе извођења наставе Менторски; консултације, вођени пројекти, пројекти.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Израда и одбрана пројекта 100 поена. Пројекти се раде писмено (60 поена), презентују усмено и усмено бране (40 поена). Испит је положен са 61 поеном. Оцену чини водећа(е) цифре броја поена.		
Начин провере знања могу бити различити : (писмени испити, усмени испт, презентација пројекта, семинари итд.....		

Назив предмета: Рачунарска анализа и оптимизација аналогних електронских кола		
Наставник или наставници: Предраг Пејовић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: нема		
Циљ предмета У предмету се проучавају методи за рачунарску анализу и оптимизацију електронских кола, који су данас неопходан алат у пројектовању електронских кола, а апсолутно незаобилазан алат у пројектовању интегрисаних кола. Циљ предмета је да студенти разумеју методе који се користе и њихова ограничења како не би безрезервно веровали резултатима симулације, али и како би били сигурни у резултат симулације када за то има основа.		
Исход предмета Студенти ће разумети како раде програми за симулацију и оптимизацију електронских кола и каква ограничења имају, а биће и у стању да сами пишу такве програме.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Модел електричног кола. Системи једначина електричног кола: табло модел, модификована нодална анализа. Телегенова теорема и њена примена у симулацији. Тополошке матрице електричних кола и њихова анализа. Аутоматско формирање једначина кола, парсер. Решивост система једначина које описују електрично коло. Детектовање узрока неједнозначних решења. Типови анализе електричних кола: анализа једносмерних режима, анализа фреквенцијског одзива и анализа прелазних процеса. Анализа шума и Монте Карло анализа у електронским колима. Симулација кола енергесте електронике. Симулација у електроенергетским системима, специфичности. Генерализација на симулацију телекомуникационих мрежа. Модели електронских компонената, доступност модела. Методи оптимизације електронских кола. Избор критеријумске функције. Паретова граница. <i>Практична настава:</i> Програмски језик Julia, основи примене. Симулација електронских кола у језику Julia. Илустровање основних типова симулације на једноставним примерима. Израда програма за симулацију према области истраживања кандидата.		
Препоручена литература 1. Laurence W. Nagel, „SPICE2: A Computer Program to Simulate Semiconductor Circuits“, https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/1975/ERL-520.pdf 2. Andrei Vladimirescu, „The SPICE Book“, John Wiley, 1994 3. Giuseppe C. Calafiore, Laurent El Ghaoui „Optimization Models“, Cambridge University Press, 2014		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава:
Методе извођења наставе Предавања и демонстрације на рачунару.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Предиспитне обавезе: уводне симулације, 20 поена; пројекат, 40 поена. Испит, усмени, 40 поена.		
Начин провере знања: усмени испт и презентација пројекта		

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Савремене комуникационе технологије			
Наставник: Доц. др Милан Чабаркапа			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Нема			
Циљ предмета Омогућити студентима да буду упознати са развојем најновијих савремених комуникационих технологија. Развој и анализа 5G система. Развој техника за компензацију нелинеарне дисторзије и побољшање ефикасности у подсистемима савремених бежичних система. Развој компонената и подсистема за савремене комуникационе технологије, као што су 5G, B5G, 6G и <i>tectile</i> интернет.			
Исход предмета Стицање широког знања и практично искуство о томе како примене савремених комуникационих технологија олакшавају разумевање пројектовања комуникационих подсистема.Студенти ће моћи да формирају експерименте са циљем анализе подсистема за савремене комуникационе технологије.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Преглед савремених комуникационих технологија. Анализа 5G, B5G и 6G сигнала и система. Утицај нелинеарне дисторзије на имплементацију комуникационих система. Пројектовање подсистема за комуникационе технологије као што су 5G, B5G, 6G и <i>tactile</i> интернет . <i>Практична настава</i> Прати теоријску наставу.			
Литература 1. R. Freeman," Radio System Design for Telecommunications", 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2007. 2. J. Rodriguez, "Fundamentals of 5G Mobile Networks", John Wiley & Sons, Inc., 2015. 3. J. Wells, "Multigigabit Microwave and Millimeter-Wave Wireless Communications", Artech House, 2010. 4. "D. Budimir, ""Generalized Filter Design by Computer Optimization""", Artech House, 1998. 5. Одабрани чланци из часописа IET Electronics Letters, IEEE Wireless Communications, IEEE Transactions on Communications, EEE Trans. Antennas Propag., IEEE Transactions Microwave Theory and Techniques и др.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања, експерименти у истраживачкој лабораторији, израда пројекта, примена конкретних метода из препоручених радова.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			
пројекат	30	писмени испит	
колоквијуми		усмени испит	40
Семинари	30		

Студијски програм: Електротехника и рачунарство			
Назив предмета: Напредни интерфејси и сајбер безбедност			
Наставник: Доц. др Милан Чабаркапа			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Нема			
Циљ предмета			
Омогућити студентима да буду упознати са развојем и могућностима унапређења најновијих интерфејса, како са системског, тако и са корисничког аспекта у сврху повећања безбедности на интернету и заштите приватности.			
Исход предмета			
Стицање широког знања и практичног искуства о томе како функционише развој и примена напредних интерфејса од којих неки укључују и примену различитих концепата вештачке интелигенције. Студенти ће моћи да формирају хардверско-софтверске архитектуре за експерименте са циљем анализе интерфејса у сврху прављења безбеднијег интернета и заштите приватности корисника.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Упознавање са принципима развоја интерфејса на основу дизајна (могућности човека различите доби, анализе задатака, принципима дизајна), анализа употребе интерфејса, имплементације (улазни и излазни модели) и евалуације (хеуристичка и предиктивна, тестирање). Безбедносни аспекти интерфејса у сајбер простору. Типови грешака, њихова превенција и отклањање. Заштита приватности различитих врста корисника на интерфејсима нове генерације. Концепти вештачке интелигенције за анализу садржаја на интерфејсима нове генерације. Локална, <i>edge</i> и <i>cloud</i> софтверска архитектура као подршка за интерфејсе нове генерације.			
Практична настава			
Прати теоријску наставу.			
Литература			
1. B. Shneiderman, C.Plaisant, Dizajniranje korisničkog interfejsa, CET, 2005 (prevod na srpski). 2. Sharp, H., Rogers, Y., Preece, J. (2015). Interaction Design: beyond human-computer interaction. New York: John Wiley & Sons, Inc., 4th ed. 3. Krug, S. (2014). Don't make me think revisited: A Common Sense Approach to Web and Mobile Usability. New Riders Pub. 3rd ed. 4. Д.Панђеловић: Високотехнолошки криминал, Криминалистичко-полицијска академија, Београд, 2013. 5. A. Jevremović, M. Veinović, M. Čabarkapa, M. Krstić, I. Corbev, I. Dimitrovski, N. Garcia, N. Pombo, M. Stojmenovic, Keeping Children Safe online with Limited Resources: Analyzing what is seen and heard, IEEE ACCESS, pp. 1-11, Sep, 2021.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 5	
		Практична настава: 5	
Методе извођења наставе			
Предавања, експерименти у истраживачкој лабораторији, израда пројекта, примена конкретних метода из препоручених радова.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит
поена			
активност у току предавања			
пројекат		30	писмени испит
колоквијуми			усмени испит
			40
Семинари		30	

Изборна група Б

Назив предмета: Биоинжењеринг 1		
Наставник или наставници: Филиповић Д. Ненад, Исаиловић М. Велибор		
Статус предмета: Т: Изборни, III семестар		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Одслушана класична механика, механика флуида, компјутерска динамика флуида		
Циљ предмета: Циљ предмета је упознавање кандидата са основама биоинжењеринга.		
Исход предмета Познавање основа биоинжењеринга. Стечена знања за самосталну израду сложеног реалног задатка из области биоинжењеринга.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основни појмови у биоинжењерингу. Карактеристике струјања крви. Кардиоваскуларни системи. Респираторни системи. Биомеханичке карактеристике ткива. Мишићи. Биомеханика хрскавице. Биомеханика кичменог стуба. Основни експериментални дизајн у биоинжењерингу. Израда биомедицинских уређаја. <i>Практична настава</i> Израда једног експерименталног дизајна за пример из биоинжењеринга и израда семинарског рада у облику извештаја.		
Препоручена литература [1] Филиповић Н., Основи биоинжењеринга, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2012. ISBN 978-86-86685-66-7. [2] М. Kojic, N. Filipovic, B. Stojanovic, N. Kojic, <i>Computer Modeling in Bioengineering – Theoretical Background, Examples and Software</i> , J. Wiley, 2008. [3] Filipovic N , Rosic M , Tanaskovic I , Milosevic Z , Nikolic D , Zdravkovic N , Peulic A . Fotiadis D, Parodi O , ARTreat project: Three-dimensional Numerical Simulation of Plaque Formation and Development in the Arteries, IEEE Trans Inf Technol Biomed . PMID: 21937352 (2011)		
Број часова активне наставе: 10	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи преко Видео бима, мреже рачунара, уз помоћ табле. Практична настава се одвија у лабораторији за Биоинжењеринг и на рачунарима.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 40 бодова		

Назив предмета: Објектно оријентисана анализа и пројектовање		
Наставник или наставници: Исаиловић М. Велибор, Филиповић Д. Ненад		
Статус предмета: Т: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Не постоји формалан услов, али је очекивано да студент познаваје градиво предмета Софтверски инжењеринг и Софтверски инжењеринг 2		
Циљ предмета: Разумевање и примена принципа и напредних елемената објектно-оријентисане анализе и методологије пројектовања софтвера.		
Исход предмета Вештина пројектовања комплексних софтверских архитектура. Умеће планирања и вођења комплексних софтверских пројеката. Способност учешћа у научно-истраживачком раду у домену објектно-оријентисане анализе захтева и моделирања софтвера применом графичких нотација и пројектних узорака.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Елементи објектног модела. Упоредна анализа језика објектне оријентације: C++, Јава, C#, Ада и други. Процес, принципи и прагматика развоја ОО софтвера. ОО анализа. Пројектовање управљано моделом. UML 2 нотација и конструкција дијаграма. Извршни модели, акциона семантика и акциони језици. Пројектни узорци структуре, понашања и креирања. Хеуристике ОО пројектовања. <i>Практична настава</i> Пројектовање архитектуре сложеног софтверског система и писање апликације у неком од поменутих програмских језика.		
Препоручена литература [1] Booch, G., "Object-Oriented Analysis and Design with Applications", 3rd ed., Addison-Wesley, 2007. [2] Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G., "The Unified Modeling Language Reference Manual", 2nd ed., Addison-Wesley, 2004. [3] Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., "The Unified Modeling Language User Guide", 2nd ed. Addison Wesley, 2005. [4] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J., "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison-Wesley, 1995. [5] Riel, A.J., "Object-oriented Design Heuristics", Addison-Wesley Longman, Inc., 1996.		
Број часова активне наставе: 10	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи преко Видео бима, мреже рачунара, уз помоћ табле. Практична настава се одвија рачунарској учионици.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентација, одбрана и усмени део испита носи до 40 бодова		

Назив предмета: Интелигентне технике у системима одлучивања		
Наставник или наставници: Ранковић М. Весна, Героски И. Тијана		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Упознавање студената са концептима, теоријским основама и могућностима интелигентних техника у системима за подршку одлучивању. Оспособљавање студената да самостално примењују стечена знања у решавању реалних проблема.		
Исход предмета Студенти се оспособљавају да моделирају и решавају реалне проблеме оптималног одлучивања коришћењем интелигентних техника у условима неизвесности и неодређености. По завршетку рада на овом предмету, студенти докторских студија ће достићи потребан ниво знања да се баве истраживачким радом у области примене интелигентних методологија у развоју система за подршку одлучивању.		
Садржај предмета Теоријска настава Основни концепти система за подршку одлучивању. Теорија доношења одлука. Проблем рационалности у одлучивању. Фактори одлучивања. Фазе доношења одлука. Врсте система одлучивања. Структура интелигентног система одлучивања. Истраживање и анализа података као подршка доношењу одлука. Одлучивање засновано на правилима K најближих суседа. Системи засновани на знању: експертни системи. Резоновање у условима неодређености: Бајесово одлучивање, Бајесове мреже и обучавање. Мреже веровања. Неуронске мреже. Фази логика. Генетски алгоритми. Алгоритам роја честица. Алгоритам колоније мравља. Хибридни неуро-фази-генетски системи. Метода носећих вектора. Конструкција алата за подршку одлучивању: аквизиција података, евидентрање и моделирање знања, валидација система. Примена интелигентних техника у препроцесирању података. Детекција аутлајера и предвиђање података који недостају. Примери интелигентних система за подршку одлучивању. Студијски истраживачки рад: - Пројекат са практичним и конкретним проблемом. - Рад са софтверима који омогућавају имплементацију интелигентних система за подршку одлучивању. - Проучавање научних радова из области интелигентних система за подршку одлучивању.		
Препоручена литература 1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 2. M. R. Berthold, D. Hand, <i>Intelligent Data Analysis</i>, Springer, 2007. 3. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence - A Modern Approach, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2009. 4. M. G. M. Hunink, P. P. Glasziou, J. E. Siegel, J. C. Weeks, J. S. Pliskin, A. S. Elstein, M. C. Weinstein, Decision Making in Health and Medicine: Integrating Evidence and Values, Cambridge University Press, 2001. 5. Exploring Intelligent Decision Support Systems: Current State and New Trends (Studies in Computational Intelligence, 764) 1st ed. 2018 Edition by Rafael Valencia-García (Editor), Mario Andrés Paredes-Valverde (Editor), María del Pilar Salas-Zárate (Editor), Giner Alor-Hernández (Editor), Springer, 252 pages, ISBN: 9783319740027. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-74002-7		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Студијски истраживачки рад: 75
Методе извођења наставе Предавања, интерактивна настава и самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Рачунарска интелигенција у инжењерству		
Наставник или наставници: Ранковић М. Весна		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Циљ курса је упознавање студената са теоријама и техникама рачунарске интелигенције. Проучавају се неуронске мреже, генетски алгоритми, фази системи, хибридни системи. Стицање знања и искуства о могућностима примене техника рачунарске интелигенције у моделирању различитих система, предикцији, оптимизацији.		
Исход предмета По завршетку рада на овом предмету, кандидати ће овладати областима рачунарске интелигенције (вештачке неуронске мреже, генетски алгоритми, фази системи, хибридни системи) и биће у стању да их успешно примењују за решавање проблема (класификација, моделирање, предикција, оптимизација) у различитим областима технике.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод. Дефиниција и основне карактеристике. Типични проблеми и области примене. Типични алати. Неуронске мреже. Основне идеје. Архитектура. Класификација неуронских мрежа. Обучавање неуронске мреже. Поузданост и стабилност. Модел валидације. Софтверски алати за неуронске мреже. Фази логика и фази системи. Фази скупови и правила. Апроксимативно резоновање. Теоријски и лингвистички аспекти фази логике. Структура фази система. Софтверски алати за фази системе. Генетски алгоритми (ГА). Представљање решења. Генерисање иницијалне популације. Функција циља. Селекција. Рекомбинација. Мутација. Оптимизација коришћењем генетског алгоритма. Генетски алгоритам као техника глобалне оптимизације. Машинско учење коришћењем ГА. Софтверски алати за ГА. Хибридни системи. Комбиновање неуронских мрежа, фази система и еволутивних алгоритама. <i>Практична настава</i> - Пројекат са практичним и конкретним проблемом - Рад са софтверима који омогућавају имплементацију техника рачунарске интелигенције. - Проучавање научних радова из области рачунарске интелигенције.		
Препоручена литература 1. Engelbrecht, A.P., Computational Intelligence: An Introduction, John Wiley, New York, 2003. 2. Rutkowski, L., Computational Intelligence: Methods and Techniques, Springer, 2008. 3. Jang, J.S.R., Sun, C.T., Mizutani, E., Neuro-fuzzy and soft computing: A computational approach to learning and machine intelligence. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997. 4. James M. Keller, Derong Liu, David B. Fogel, Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation, 2016, Wiley-IEEE Press, 378 pages, ISBN: 9781119214403. https://ieeexplore.ieee.org/book/7547467		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Предавања, интерактивна настава и самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Компјутерски подржана оптимизација		
Наставник или наставници: Ненад А. Грујовић		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Положен предмет Програмски језици		
Циљ предмета Упознавање студената са проблемима оптимизације, њиховом формулацијом, аналитичким и прорачунским алатима за решавање ових проблема, и применом оптимизације у разним областима. Оспособљавање студената да оптимизују реалне системе.		
Исход предмета Обучени полазници за истраживачки и практичан рад у области инжињерске оптимизације. Поседују знање о техникама оптимизације, аналитичким и прорачунским алатима. Имају развијен критички став о оптималности постојећих решења и способност идентификације потреба за оптимизацијом. Могу самостално применити алгоритме у развоју софтвера и применити постојећа софтверска решења за оптимизовање дизајна и функционалности реалних система.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у оптимизацију (илустрација на проблемима из праксе). Нелинеарна оптимизација без ограничења (функције са једном променљивом: особине и оптималност, методи елиминације региона, полиномне апроксимације, Њутнов метод и метод сечице). Нелинеарна оптимизација без ограничења (функције са више променљивих: особине, критеријум оптималности; методи директне претраге; градијентни методи: Кошијев и Њутнов метод; коњуговани градијентни метод и квази-Њутнов метод). Линеарна оптимизација са ограничењима. Нелинеарна оптимизација са ограничењима (критеријум оптималности, Лагранжеови множиоци, Кун-Такерови услови, генералисани редуковани градијентни метод). Стохастички методи (стохастичка претрага, генетички алгоритми, генетичко програмирање, дискретни методи, теорија игре). Примери примене у пракси (технички системи, еколошки системи, пословни системи). <i>Практична настава</i> Упознавање са могућностима оптимизационих метода, проблеми нелинеарне и стохастичке оптимизације и имплементација на рачунару. Пројекат из области нелинеарне и стохастичке оптимизације.		
Препоручена литература 1. С. Оприцовић, Оптимизација система. Грађевински факултет, Београд, 1992 2. Mitsuo G., Runwei C.: Genetic Algorithms and Engineering Optimization (Engineering Design and Automation), Wiley-Interscience, 1999 3. Snyman J. A.: Practical Mathematical Optimization : An Introduction to Basic Optimization Theory and Classical and New Gradient-Based Algorithms (Applied Optimization), Springer, 2005		
Број часова активне наставе:	Предавања: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Теоријска и Практична настава		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 40 бодова		

Назив предмета: Моделирање и идентификација		
Наставник или наставници: Матијевић С. Милан		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Није условљено, али су пожељна предзнања математичке статистике		
Циљ предмета Стицање теоријских и практичних знања о методологијама експерименталног и теоријског (математичко-физичког) моделирања система и процеса. Стицање знања и вештина које непосредно претходе идентификацији, или градњи модела на основу експерименталних података: аквизиција, анализа података, процесирање сигнала.		
Исход предмета Стечена општа знања о моделирању и идентификацији система и процеса. Индивидуално искуство проласком кроз процедуру: математичко моделирање и анализа процеса или система, планирање и извођење експеримента, анализа и обрада експерименталних података, спровођење идентификације кроз најмање две „независне“ методе, верификација модела (статистички критеријум и симулација), анализа модела.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Системи и модели. Статичке и динамичке карактеристике. Анализа прелазних процеса. Анализа у фреквенцијском домену. Спектрална анализа. Принципи математичко-физичког моделирања. Линеаризација и редукција модела. Модели сигнала и система. Анализа система на основу модела. Идентификација – принципи и методе. Параметарска идентификација и линеарна регресија. Метод најмањих квадрата. Планирање експеримента. Аквизиција сигнала. Анализа и процесирање сигнала. Избор идентификационог критеријума. Избор структуре модела. Верификација модела. Нумерички и апликативни аспекти идентификационе процедуре. <i>Практична настава</i> Рачунске и симулационе вежбе на персоналном рачунару (MATLAB, Симулинк) прате теоријску наставу. Спроводи се експеримент, аквизиција, анализа и обрада сигнала, и идентификација над изабраним лабораторијским моделом.		
Препоручена литература 1. Ljung L., Glad L., <i>Modeling of Dynamical Systems</i> , Prentice Hall, 1994. 2. Ljung L.: <i>System Identification – Theory for the User</i> , 2 nd ed. Prentice Hall, 1999. 3. Matijević M., Jakupović G., Car J.: <i>Računarski podržano merenje i upravljanje</i> , Mašinski fakultet u Kragujevcu, Univerzitet u Kragujevcu, 2009. 4. Johansson R., <i>System Modeling and Identification</i> , Prentice Hall, 1993. 5. http://www.control.lth.se/Education/EngineeringProgram/FRT041.html		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи „на табли“ уз коришћење мултимедијалних садржаја и интерактивних софтверских алата. Практична настава је заправо „учење засновано на проблему“ који се решава уз рачунарску подршку. Користе се симулациони примери и реалан пример заснован на лабораторијском моделу.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 55 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 45 бодова.		

Назив предмета: Рачунарски управљани системи		
Наставник или наставници: Матијевић С. Милан		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Није условљено, али су пожељна предзнања теорије сигнала и система.		
Циљ предмета Стицање знања у области опште теорије рачунарски управљаних система, напредних техника управљања, и имплементације управљачког софтвера.		
Исход предмета Знања која су неопходна за разумевање, ефикасну анализу, синтезу и пројектовање рачунарски управљаних система. Знања о напредним алгоритмима и техникама управљања. Сечена искуства и вештине кроз индивидуално спровођење синтезе алгоритма управљања, аналитичке и симулационе анализе, писања и имплементације управљачког софтвера и експерименталне анализе.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Рачунарско управљање. Основи теорије дигиталних сигнала и система (принципи моделирања, теорема одабирања, реконструкција сигнала, транспоновање фреквенције). Анализа дигиталних система. Стабилност, осетљивост, робустност, контролабилност, опсервабилност, филтарске карактеристике, статичке и динамичке карактеристике. Структура система и принципи пројектовања. Физичка ограничења и могућности потискивања поремећаја. Алгоритми управљања - преглед. Конвенционалне методе (ПИД, фреквенцијске методе, апроксимација континуалних регулатора). Метод подешавања полова и општи линеарни регулатор. Оптимално управљање: LG и LQG регулатор. Робустно управљање: IMC и IMPACT структура, општи концепти. Управљање са респектом ограничења: MPC - опште поставке. Имплементација алгоритма управљања. Симулациона и експериментална верификација <i>Практична настава</i> Рачунске и симулационе вежбе на персоналном рачунару (МАТЛАБ, Симулинк) прате теоријску наставу. Имплементација алгоритма управљања – упознавање са рачунарским хардвером, програмирање закона управљања, спровођење експеримента над управљаним објектом (лабораторијски модел спрегнутих резервоара, напр.).		
Препоручена литература [1] Karl J Astrom, Bjorn Wittenmark, Computer Controlled Systems – Theory and Design, 3rd ed., Prentice Hall, 1997. [2] Manfred Morari and E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice Hall, 1989. [3] Milan Matijević, Goran Jakupović, Jelena Car, Računarski podržano merenje i upravljanje, Univerzitet u Kragujevcu, 2009.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи уз коришћење мултимедијалних садржаја и интерактивних софтверских алата (http://www.control.lth.se/). Практична настава се бави илустративним примерима и концептом „учење засновано на проблему“ који користи рачунарску и експерименталну подршку.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 70 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 30 бодова.		

Назив предмета: Напредне технике компјутерске визије		
Наставник или наставници: Тијана И. Героски		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Циљ предмета је да се студенти упознају са савременим достигнућима из напредних области компјутерске визије и да се оспособе за научноистраживачки рад у овој области.		
Исход предмета Студенти ће бити оспособљени да користе савремена развојна окружења, напредне технике машинског и дубоког учења у области компјутерске визије, анализирају и усавршавају методе и пројектују и реализују сложене системе за компјутерску визију и да се баве научноистраживачким радом у овој области. По завршетку рада на овом предмету, студенти докторских студија ће достићи потребан ниво знања да се баве истраживачким радом у области примене напредних техника компјутерске визије.		
Садржај предмета Теоријска настава Основни концепти компјутерске визије. Савремени системи за аквизицију и обраду слике. Савремене методе обраде слике које се користе у компјутерској визији. Напредни алгоритми машинског и дубоког учења за анализу слика. Принципи и математичке основе дубоког учења, као и практичне вештине и знања која омогућавају примену модерних оквира дубоког учења за развој решења кључних задатака компјутерске визије као што су класификација слика, детекција и праћење објеката, сегментација, процена дубине итд. Напредни алгоритми дубоког учења..		
Студијски истраживачки рад: - Пројекат са практичним и конкретним проблемом. - Рад са алгоритмима који омогућавају имплементацију напредних техника компјутерске визије - Проучавање научних радова из области напредних техника компјутерске визије.		
Препоручена литература 1. Милосављевић Александар, Рачунарски вид. ISBN: 978-86-6125-244-0, 2021 2. Szeliski, Richard. Computer vision: algorithms and applications. Springer Nature, 2022. 3. Forsyth, David A., and Jean Ponce. Computer vision: a modern approach. prentice hall professional technical reference, 2002. 4. Stockman, George, and Linda G. Shapiro. Computer vision. Prentice Hall PTR, 2001. 5. Gonzalez, Rafael C. Digital image processing. Pearson education india, 2009.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Студијски истраживачки рад: 75
Методе извођења наставе Предавања, интерактивна настава и самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Обавезни предмети студијског програма

Назив предмета: Припрема за пријаву теме докторске дисертације		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, IV семестар		
Број ЕСПБ: 10		
Услов:		
Циљ предмета У циљу успешне реализације активности на изради докторске дисертације, кандидат мора обавити припрему за пријаву докторске дисертације.		
Исход предмета Кандидат врши припреме тако што припрема публикацију научних радова. То подразумева да истраживање у оквиру рада на дисертацији буде верификовано публикавањем прегледног рада. На овај начин се сагледава циљ, односно, могућности за оригиналне доприносе докторске дисертације, које треба аналитички, симулационо и експериментално верификовати (а да ли све од тога, зависи од карактера очекиваних доприноса). Кандидат треба да усвоји процедуре за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације и диктиран је актуелностима у изабраној научној области. Потребно је да студент проучава релевантну литературу.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 10
Методе извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља план рада везан за припреме за пријаву докторске дисертације и анализира га са студентом. Студент је обавезан проучи литературу предложену од стране ментора. Кроз студијски истраживачки рад, проучавањем литературе, утврђивањем стања у области, у интеракцији студент – ментор дефинише се предмет научне расправе докторске дисертације. У оквиру предвиђених активности студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из актуелне области.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Писање докторске дисертације		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, V семестар		
Број ЕСПБ: 10		
Услов:		
Циљ предмета Циљ предмета се огледа у представљању основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода у оквиру решавања конкретних проблема дефинисаних у докторској дисертацији. У оквиру овог дела докторске дисертације студент описује проблем, његову структуру и сложеност. Након тога, студент описује спроведене анализе и изводи закључке о могућим начинима решавања проблема дисертације. Користећи креативне приступе у решавању постављених задатака, студент описује методологију истраживања, кораке решавања проблема, начин добијања улазних података, њихово тестирање и дискусију резултата. Посебно се обраћа пажња на допринос дисертације, ограничења коришћених модела и правце будућих истраживања.		
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примени и опише претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Студент се на овај начин оспособљава и за описивање методологије истраживања, кораке решавања проблема, начин добијања улазних података, њихово тестирање и дискусију резултата. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да кроз писмену комуникацију сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент кроз писану комуникацију обрађује елементе докторске дисертације..		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 10
Методе извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и анализира га са студентом. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације, користећи литературу предложену од стране ментора. Током израде докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмераваати у циљу израде квалитетне докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то доприноси изради докторске дисертације.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
Начини провере знања могу бити: писмени испит, презентације пројекта, итд.		

Назив предмета: Докторска дисертација (израда и одбрана)		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, VI семестар		
Број ЕСПБ: 10		
Услов:		
Циљ предмета Циљ предмета подразумева примену основних, теоријско- методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру предмета научне расправе тако да се представи проблем и решење докторске дисертације. У оквиру овог дела докторске дисертације студент треба да у највећој мери предочи начин решавања проблема.		
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу његовог решавања. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом. Оригинални доприноси треба да буду садржани у докторској дисертацији јер такви доприноси који су публиковани у респективним часописима, подижу квалитет докторске дисертације.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент припрема одбрану дисертације након изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком докторске дисертације.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 10
Методe извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и анализира га са студентом. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације. Током припреме одбране докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати. Током припреме одбране докторске дисертације, студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Пројектни задатак у виду припреме презентације 100 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити: презентације пројекта,</i>		

Назив предмета: Докторска дисертација (теоријске основе)		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, IV семестар		
Број ЕСПБ: 20		
Услов:		
Циљ предмета Докторска дисертација мора имати дефинисан предмет научне расправе. Зато је у фази припреме неопходно урадити темељан преглед у научној области која одређује предмет докторске дисертације.		
Исход предмета Препорука је да квалитет прегледа у области буде верификован публикавањем прегледног рада. На основу прегледа у области треба да буде уочен циљ, односно, могућности за оригиналне доприносе докторске дисертације, које треба аналитички, симулационо и експериментално верификовати (а да ли све од тога, зависи од карактера очекиваних доприноса). Кандидат треба да усвоји приступ за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације. Дефинисање/утврђивање предмета научне расправе у будућој дисертацији је важан исход који се очекује.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације и диктиран је актуелностима у изабраној научној области. Студент проучава релевантну литературу.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 20
Методе извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља план рада и доставља га студенту. Студент је обавезан проучи литературу предложену од стране ментора. Кроз студијски истраживачки рад, проучавањем литературе, утврђивањем стања у области, у интеракцији студент – ментор дефинише се предмет научне расправе докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из актуелне области. Студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако за то постоји истраживачки интерес у овој фази изради истраживања.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Докторска дисертација (научно-истраживачки рад)		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, V семестар		
Број ЕСПБ: 20		
Услов:		
Циљ предмета Примена основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру предмета научне расправе докторске дисертације. У оквиру овог дела докторске дисертације 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 креативно решавање нових задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавања комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за примену претходно стечених знања у пракси.		
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавању 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 дате теме. Практичном применом стечених знања из различитих области 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 Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент проучава стручну литературу, докторске дисертације студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком докторске дисертације.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 20
Методe извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и доставља га студенту. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације, користећи литературу предложену од стране ментора. Током израде докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетне докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то доприноси изради докторске дисертације.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Докторска дисертација (научно-истраживачки рад)		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, VI семестар		
Број ЕСПБ: 20		
Услов:		
Циљ предмета Наставак студијског истраживачког рада из претходног семестра. Примена основних, теоријско- методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру предмета научне расправе. У оквиру овог дела докторске дисертације 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 креативно решавање нових задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавања комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за стварање оригиналних научних доприноса.		
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавају различите методе и радове који се односе на сличну проблематику. На тај начин, код студената се развија способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру задате теме. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом. Оригинални доприноси који треба да буду садржани у докторској дисертацији су пожељан исход у овој фази истраживања, јер без таквих доприноса и њиховог публиковања у респективним часописима, докторска дисертација не може бити завршена.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент проучава научну и стручну литературу, монографије, докторске дисертације студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком докторске дисертације.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 20
Методе извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и доставља га студенту. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације. Током израде докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетне докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, симулације, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то предвиђено задатком докторске дисертације.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Пројектни задатак 50 поена, завршни 50 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		