



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма

ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

**ДОКУМЕНТАЦИЈА
ЗА АКРЕДИТАЦИЈУ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА**

ГЕОДЕЗИЈА и ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

КЊИГА ПРЕДМЕТА



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

ИЗБОРНИ БЛОК 1

Назив предмета:	Физичке основе даљинске детекције у геодезији	
Наставник или наставници:	Радован Госпавић, Горан Тодоровић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	нема	
Циљ предмета		
Упознавање са физичким и техничким карактеристикама система за генерисање и пријем сигнала за даљинску детекцију у геодезији. Разумевање утицаја средине и објекта детекције на сигнале. Разумевање поступака анализе радарских сигнала.		
Исход предмета		
Овладавање теоријским принципима и практичним техникама рада система за даљинску детекцију и техникама за обраду расејаних радарских сигнала у геодезији.		
Садржај предмета		
1.Електромагнетни таласи у слободном простору 1.1 Поларизација ЕМ таласа 1.2 Интерференција ЕМ таласа 2.Интеракција ЕМ таласа са материјом 2.1 Простирање кроз хомогене средине 2.2 Расејање ЕМ таласа 2.3 Рејлијева теорија расејања 2.4 Лоренц-Мие теорија расејања 2.5 Рефлексија ЕМ таласа 2.6 Спектри рефлектованих ЕМ таласа од разних материјала (хидросфера, биосфера, земљиште) 3. Платформе даљинске детекције. ЛИДАР-и. 4.Анализа радарских сигнала у пољопривреди, шумарству и хидрологији. 5. Технике обраде радарских сигнала		
Препоручена литература		
W.G. Rees, Physical Principles of Remote Sensing, Cambridge University Press, 2012 M.Haagsma, Crop monitoring with radar, TU Delft, 2015.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Теоријска настава се изводи аудиторно кроз предавања примену презентационих технологија. Консултације се изводе у вези израде семестралног рада.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Елаборат : 100 поена		



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Методе оптимизације
Наставник или наставници:		Тина Дашић, Милош Станић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Упознавање са методама за оптимизацију и одлучивање. Примена се илуструје примерима решавања задатака оптимизације система у грађевинарству и геодезији. Припрема студената за решавање задатака оптимизације реалног система или процеса у инжењерским проблемима.		
Исход предмета		
Знање о методама оптимизације. Оспособљеност студената да примењују методе за решавање реалних задатака инжењерске оптимизације.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i> Увод. О предмету. Основни појмови. Увод у оптимизацију. Преглед метода оптимизације. Методе оптимизације у дискретном простору. Увод у теорију графова. Методе за претраживање графа. Минимално разапињуће стабло, проналажење најкраћег пута, одређивање максималног. Методе оптимизације у континуалном простору. Линеарно и нелинеарно програмирање. Вишекритеријумска оптимизација. Преглед метода за вишекритеријумску оптимизацију. Компромисно решење. Примери примене метода за вишекритеријумску оптимизацију. Методе глобалне оптимизације. Генетски алгоритми.		
<i>Практична настава</i> Самостална израда задатака коришћењем сваке од обрађиваних оптимизационих метода. Формулација задатака за семинарске радове (примери слушалаца).		
Препоручена литература		
1. Скрипте припремљене у форми детаљних презентација које прате предавања и вежбе. 2. S. Rao, Engineering Optimization Theory and Practice, Wiley, 2009. 3. Xin-SheYang, Engineering Optimization - An Introduction with Metaheuristic Applications, Wiley 2010. 4. Оприцовић Серафим, Вишекритеријумска оптимизација система у грађевинарству, Грађевински факултет, 1998		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Теоријска настава се изводи аудиторно кроз предавања и консултације. Практична настава се изводи кроз самосталну израду задатака. Израдом семинарског рада студенти показују спремност за примену методе оптимизације.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Израда задатака у току наставе - 40 поена Семинарски рад - 40 поена Презентација и одбрана семинарског рада - 20 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Методологија научног истраживања
Наставник или наставници:		Бранко Божић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Упознавање студената са методологијом и технологијом израде научног и стручног дела.		
Исход предмета		
Студенти ће након испуњења свих обавеза успешно: 1) примењивати методологију научног истраживања, 2) познавати и примењивати научне методе, 3) самостално критички анализирати одговарајуће стручне и научне радове и 4) синтетизовати постојећа знања и идентификовати проблем истраживања, 5) познавати и примењивати технологију истраживања и самостално приступити изради стручних и научних радова и 6) самостално презентовати резултате свог научно-истраживачког рада.		
Садржај предмета		
Теоријска настава - Наука, научна делатност и истраживање (теорија науке, класификација науке, научне категорије, научна делатност и научно истраживање). Научна, научно-стручна и стручна дела (предмет истраживања, класификација писаних дела, обележја, појам и врсте). Методологија научног истраживања (појам и класификација методологије, појам и класификација научних метода). Технологија научног истраживања (учавање научног проблема и његова формулација, постављање хипотезе, избор и анализа теме, израда оријентационог плана научног истраживања, припрема структуре научног дела, решавање научног проблема, писмено формулисање резултата истраживања, примена и контрола примене резултата истраживања). Писање текста и техничка обрада научног и стручног дела (документациона основа рукописа, писање текста рукописа, језичко-стилска и термилошка обрада рукописа, техничка припрема текста, лектура, коректура и коректурни знаци, рецензија, формат, избор писма). Практична настава - Израда критичког приказа, приступног рада и семинарског рада.		
Препоручена литература		
1. Зеленика, Р.: Методологија и технологија израде знанственог и стручног дјела, Економски факултет Свеучилишта у Ријеци, Ријека, 2000 2. Зеленика, Р.: Методологија и технологија израде знанственог и стручног дјела – писана дјела на последипломским докторским студијама, књига седма, Свеучилиште Витез Ријека-Травник, 2012 3. Божић, Б.: Методологија истраживања и комуникација, Скрипта: Ерасмус+ пројекат, Грађевински факултет, Београд, 2018 4. Hengl, T., Guld, M., Geritsma, V.: The Unofficial Guide for Autors, Wageningen University, 2012 5. Kothari, C.R.: Research Methodology, Methods and Techniques, second edition, New Age International Publishers, New Delhi, 2004		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Настава се реализује кроз тимски организовано учење у решавању одређеног (истраживачког, реалног, актуелног) проблема (PBL – Problem Based Learning). Проблем се дефинише у оквиру: критичког приказа, приступног рада и семинарског рада. Реализује се у два групна (уводни туторијал+индивидуални рад+завршни туторијал) туторијала (сесија), сагласно ПБЛ методологији. Студенти самостално креирају и изучавају садржај неопходан у решавању датог проблема, уз туторство наставника. Туторијали (сесије) организују се непосредно (face to face) и на даљину (on-line). У завршном туторијалу је презентовање резултата истраживања.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Вредновање се реализује кроз три форме – самовредновање, вредновање осталих чланова групе и вредновање од стране наставника. Вредновање је перманентно након сваког туторијала, уз дискусију о резултатима на нередном туоријалу. Вреднује се индивидуални рад појединца (10), допринос појединца у раду групе (пренос знања, 10), ниво критичког размишљања (20), способност проналаска и избора литературе (10) вештина вођења састанка и извођење закључака (10), активност у дискусији (20), квалитет презентације резултата (20).		



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Одабрана поглавља математичке анализе	
Наставник или наставници:		Зоран Пуцановић, Александра Ерић	
Статус предмета:		изборни	
Број ЕСПБ:		8	
Услов:		нема	
Циљ предмета			
Упознавање студената са напреднијим методама математичке анализе које имају многобројне теоријске и практичне примене у грађевинарству.			
Исход предмета			
Овладавање теоријским и практичним принципима математичке анализе, оспособљавање за адекватан теоријски приступ савременим инжењерским токовима, употреба стечених знања за прављење и решавање математичких модела везаних за праксу.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Елементи комплексне анализе: Комплексна равна и појам функције комплексне променљиве, основне комплексне функције. Појам извода, Коши-Риманови услови, аналитичке функције. Конформно пресликавање. Интеграл, Кошијева теорема и Кошијева формула. Лоранов ред. Кошијева теорема о остацима.			
Специјалне функције: Гама и Бета функције и њихова својства. Беселове функције прве и друге врсте и њихова својства. Лежандрови полиноми. Диракова делта функција.			
Елементи операционог рачуна : Лапласова и трансформација. Појам оригинала. Својства Лапласове трансформације. Инверзна Лапласова трансформација. Фуријеова трансформација.			
Парцијалне диференцијалне једначине и једначине математичке физике: Класификација линеарних парцијалних једначина другог реда. Фуријеова метода за решавање парцијалних диференцијалних једначина другог реда. Једначине хиперболичког, параболичког и елиптичког типа. Примери и примена.			
Практична настава			
Практична настава одвија се упоредо са теоријском. Током практичне наставе студенти се упознају са практичном применом усвојених теоријских принципа.			
Препоручена литература			
1. M. Krasnov, H. Kiselev, G. Makarenko, E. Shikin, <i>Mathematical Analysis for Engineers</i> , Vol. 2, Mir Publishers, 1990.			
2. E. Kreyzig, <i>Advanced Engineering Mathematics</i> , 9th Edition, John Wiley & Sons, 2006.			
3. P. Romanovskij, <i>Analytic and special functions, Laplace transforms, Fourier series</i> , Moskva, Nauki, 1980.			
4. M. Spiegel, <i>Advanced Mathematics for Engineers and Scientists</i> , Schaum's Outlines Series: Mc Graw-Hill book Company, 1971.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе			
Аудиторна предавања и консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Елаборат 50 поена, завршни испит: 50 поена.			



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Одабрана поглавља из статистике	
Наставник или наставници:		Зоран Пуцановић	
Статус предмета:		изборни	
Број ЕСПБ:		8	
Услов:		нема	
Циљ предмета			
Упознавање са појмовима и методама математичке статистике који могу бити примењени у грађевинарству, геодезији и геоинформатици.			
Исход предмета			
Студент разуме суштину статистичких појмова и метода и оспособљен је за правилан избор и примену статистичких метода у зависности од области истраживања. Студент може самостално да проучава литературу у којој су наведене примене или се уводе нове статистичке методе и да то све пренесе и употреби у свом раду.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Популација, обележје и узорак. Врсте узорака. Оцењивање параметара, тачкасто и интервално. Принципи тестирања хипотеза и начини конструкције статистичких тестова. Избор статистичких тестова применљивих у грађевинарству и геодезији Тестови случајности, тестови засновани на ранговима. Моћ теста. Регресиони модели (једнострука и вишеструка регресија, линеарни и нелинеарни модели, линеаризација модела), Монте-Карло методе (симулације, тестови), Дисперзиона анализа (једно- и вишефакторска). Планирање експеримената. Метода најмањих квадрата, уопштена метода најмањих квадрата. Мултиваријациона анализа. Анализа главних компонената. Статистички софтвер у оквиру програмског пакета R.			
Практична настава			
Препоручена литература			
A. V. Metcalfe, <i>Statistics in Civil Engineering</i> , , Arnold appl. of Statistics, London, 1997 R. V. Hogg, A. T. Craig, <i>Introduction to Mathematical Statistics</i> , Pearson Prentice Hall, London, 2005 J. Mališić, V. Jevremović, <i>Statističke metode u meteorologiji i inženjerstvu</i> , Beograd, II izdanje 2013 D. Đorić, V. Jevremović i dr, <i>Atlas raspodela</i> , Građ. Fakultet, Beograd, 2007 B. Јевремовић, Ј. Малишић, ред, <i>Одабрана поглавља статистике</i> , ДУНП, 2018			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 4	
		Студијски истраживачки рад (СИР): 3	
Методе извођења наставе			
Фронтални облик и индивидуализација наставе, семинарски рад			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Семинарски рад 30, испит писмено-усмени 70 поена.			

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Технике машинског учења
Наставник или наставници:		Милош А. Ковачевић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Упознавање са основним принципима и техникама машинског учења.		
Исход предмета		
Студенти су оспособљени да припреме податке и формирају и верификују основне регресионе, класификационе и кластеринг моделе, уз примену релевантних библиотека отвореног кода.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i> Моделу вођени подацима, појам учења, надгледано и ненадгледано учење, репрезентације података, класификациони и регресиони модели, комплексност, пристрасност и варијанса модела, генерализациона грешка. Метрике перформанси модела и протоколи тестирања. Основне методе: к најближих суседа, линеарна и логистичка регресија, стабла одлучивања, случајне шуме, наивни Бајесов класификатор, неуронске мреже, потпорни вектори. Селекције атрибута: корелација, информациони добитак, PCA и SVD. Неки кластеринг алгоритми: к средина и EM. <i>Практична настава</i> Израда и верификовање регресионих и класификационих модела помоћу библиотека Pandas и Scikit-Learn.		
Препоручена литература		
- The elements of statistical learning, data mining, inference and prediction, 2nd edition, Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman, Springer, 2008. - Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow, 2nd edition, Aurélien Géron, O'Reilly, 2019.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад: 3
Методе извођења наставе		
Аудиторна предавања уз помоћ презентационе технологије.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Писмени испит (100)		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

ИЗБОРНИ БЛОК 2

Назив предмета:	Анализа тачности терестричког ласерског скенирања	
Наставник или наставници:	Марко М. Пејић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	нема	
Циљ предмета		
Стицање знања о напредној примени технологије терестричког ласерског скенирања у геодетском инжењерству.		
Исход предмета		
По завршетку наставе и испуњењу свих обавеза студенти би требало да: 1) познају доминантне изворе грешака ТЛС система 2) буду у стању да оптимизују параметре скенирања 3) пројектују методологију регистрације и геореференцирања 4) пројектују контролну геодетску мрежу 5) испитују тачност и калибришу резултате мерења и 6) буду способни да самостално користе стручну литературу из области ТЛС и допринесу развоју и примени технологије ТЛС у геодезији.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i> Извори грешака мерења терестричким ласерским скенерима. Инструменталне несигурност: грешке мерења дужина и праваца, главних оса и ексцентрицитета ТЛС и синхронизације сензора. Утицаји средине: атмосферски утицаји, утицаји временских прилика, илуминација, настабилност ТЛС и вибрације. Грешке услед објекта скенирања: рефлексивност површи, упадни угао ласера. Методолошке грешке регистрације и геореференцирања. Модели грешака индиректне методе (у једном и два корака) и директне методе (грешке процедуре познате станице и оријентације и процедуре пресецања назад). Могућности унапређења модела геореференцирања. Модели систематских утицаја и калибрација ТЛС. Калибрација система ТЛС и калибрација компоненти ТЛС. Методологије испитивања тачности ТЛС. Методологија пројектовања експеримента. <i>Практична настава</i> Израда истраживачког пројекта.		
Препоручена литература		
1. Пејић, М. (2013): Тачност моделирања објеката технологијом терестричког ласерског скенирања, докторска дисертација, стр. 204, Универзитет у Београду, UDK: 528.41:[528.718:621.397.331.2](043.3). 2. Lichti, D.D., Skaloud, J. (2010): Registration and Calibration. In: Vosselman, G., Maas H-G, editors: Airborne and Terrestrial Laser Scanning. Whittles Publishing, ISBN 978-19044445-87-6. pp. 83-129. Reshetyuk, Y. (2009): Self-calibration and direct georeferencing in terrestrial laser scanning, Doctoral thesis in Infrastructure, Geodesy, Royal Institute of Technology, Stockholm. 3. Pejić, M., Božić, B., Abolmasov, B., Gospavić, Z. (2013): Design and optimisation of laser scanning for tunnels geometry inspection. Tunnelling and Underground Space Technology, Vol. 37 (August 2013), pp. 199-206, doi:10.1016/j.tust.2013.04.004. 4. Jelena Pandžić, Marko Pejić, Branko Božić, Verica Erić, Error model of direct georeferencing procedure of terrestrial laser scanning, Automation in Construction, Elsevier B.V., 78, pp. 13 - 23, 0926-5805, 10.1016/j.autcon.2017.01.003, 2017.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Предавања; консултације; семинар/дискусина група/ case study/ практична настава; студијско-истраживачки рад кроз групне дискусије и анализе конкретног пројекта. Предавања су праћена видео презентацијама		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Истраживачки пројекат - 100 поена		



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Физичка геодезија - напредни курс
Наставник или наставници:		Олег Р. Одаловић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Детаљно упознавање студената са проблемима граничних вредности теорије потенцијала Земљине теже.		
Исход предмета		
Студент је упознат са напредним математичким моделима који се примењују при решавању проблема граничних вредности теорије потенцијала Земљине теже као и оспособљен за даљи самостални истраживачки рад у области Физичке геодезије.		
Садржај предмета		
Теорија потенцијала. Формулација проблема граничних вредности теорије потенцијала Земљине теже. Теорија Молоденског. Бјерхамерове методе решавања трећег проблема граничних вредности теорије потенцијала Земљине теже. Хилбертов простор. Варијациони принцип и неправилно постављени проблеми. Колокација методом најмањих квадрата. Пренос коваријанси. Примена колокације у решавању другог и трећег проблема граничних вредности теорије потенцијала Земљине теже. Алтиметрија и градиометрија и њихова примена. Сфернохармонијска анализа, одређивање глобалних геопотенцијалних модела и њихова примена, Примена брзих Фуријеових трансформација при решавању граничних проблема физичке геодезије. Директни и индиректни гравитациони ефекти топографских маса.		
Препоручена литература		
Moritz, H., <i>Advanced Physical Geodesy</i> . Karlsruhe: Herbert Wichmann Verlag, 1980. Torge W., <i>Geodesy</i> , Walter de Gruyter, Berlin-New York, 2001. Одаловић О., Физичка геодезија, Грађевински факултет Универзитета у Београду, 2010. Одаловић О., Грекуловић С., Физичка геодезија, Одређивање геоида применом формуле Стокса, Збирка решених задатака, Републички геодетски завод, 2011.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Предавања, прорачуни, консултације. Теоријски део курса биће представљен током предавања и прате га примерни примери који илуструју примену теорије на решавање проблема. Типични проблеми се решавају током вежби применом рачунара. Консултације се одржавају редовно. Завршни испит састоји се од писменог и усменог дела. Писмени део испита је елиминациони.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
100		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:	Интегрисани геодетски мерни системи у инжењерству	
Наставник или наставници:	Загорка Госпавић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	нема	
Циљ предмета		
Стицање теоријских и практичних знања у области интеграције различитих геодетских мерних система у инжењерству. Идентификација проблема у разним инжењерским областима и избор оптималних поступака и опреме за извршење задатка.		
Исход предмета		
Студенти су оспособљени да стечена знања користе у препознавању, формулисању и решавању специфичних инжењерских проблема, интеграцији различитих геодетских мерних технологија, као и примену комерцијалних и open-source софтверских решења за рачунску обраду података, њихову интеграцију и моделовање.		
Садржај предмета		
Прикупљање, интеграција и обрада различитих типова података за потребе решавања специфичних инжењерско-техничких задатака. Основни принципи и предуслови интеграције различитих геодетских мерних система. Карактеристике мерних система који се користе у интеграцији за различите потребе у инжењерству (GPS, INS, Ground Penetrating Radar - GPR, ехосондер, акцелерометри, роботизоване тоталне станице, гравиметри...). Алгоритми интеграције мерних система. Проблеми прикупљања и квалитет прикупљених података. Поступци организације, интеграције и обраде различитих типова података. Примена интегрисаних геодетских мерних система у деформационој анализи, грађевинарству, пољопривреди и другим инжењерско-техничким областима.		
Препоручена литература		
1. Hoffmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Colins, J. (2001), GPS: Theory and Practice – 5 th Edition, Springer, New York, USA 2. Burrough, P.A., McDonnell, R.A., (2006). Principi geografskih informacionih sistema, Građevinski fakultet, Beograd 3. Daniels, D.J. (2004), Ground Penetrating Radar – Second Edition, IEE, London, Great Britain 4. Taylor, G., Blewitt, G., (2006), Intelligent Positionig, GIS – GPS Unification, Wiley 5. Caspary, W.F. (1996), Concept of network and deformation analysis, The University of New South Wales, Kensington, Australia		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Методе извођења наставе су истраживачки рад и примена комерцијалних и open-source софтверских пакета за обраду података мерења добијених употребом различитих геодетских и других мерних инструмената интегрисаних у једну целину са циљем што ефикаснијег извршења геодетских задатака за потребе различитих потреба у инжењерству. Студенти самостално израђују семинарски рад који обухвата: основне теоријске претпоставке интеграције два (или више) мерних система, експериментални део (мерења), обраду података и презентацију.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Израда семинарског рада – 50 поена Усмени испит – 50 поена		



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Методе оптимизације у геодезији
Наставник или наставници:		Иван Р. Алексић, Милева С. Самарџић Петровић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Изучавање теоријских метода оптимизације и истраживања могућности примене оптимизационих процеса у Геодезији.		
Исход предмета		
Студенти се оспособљавају за научни приступ математичким моделима оптимизације и примењеним истраживањима у уже научним областима Геодезије.		
Садржај предмета		
Теоријска настава Наука оптимизација и структурално окружење научних дисциплина. Класификација метода оптимизације у Геодезији. Коваријационе и корелационе функције. Критеријум матрице. Тајлор-Карманова структура критеријум матрица. Комплетно изотропна структура критеријум матрица. Трансформације критеријум матрица. Метод минималне норме матрице и најмањих квадрата. Модификован метод најмањих квадрата. Директни метод оптимизације. Индиректни метод оптимизације. Динамички модел оптимизације. Статички модел оптимизације. Модел оптимизације са хибридном нормом. Практична настава Примењена истраживања у уже научним областима Геодезије.		
Препоручена литература		
1. Михајловић, К., Алексић, Р. И.: Концепти мрежа у геодетском премеру. Геокарта, Београд, 2008. 2. Нинков, Т.: Оптимизација пројектовања геодетских мрежа. Научна књига, Београд, 1989. 3. Михајловић, К., Алексић, Р. И.: Деформациона анализа геодетских мрежа. Универзитет у Београду, Грађевински Факултет, Београд, 1994. 4. Grafarend, E.W., Sanso, F.: Optimization and Design of Geodetic Networks. Springer-Verlag, 1985. 5. Fletcher, R.: Practical methods of optimization. John Wiley & Sons Ltd. 1990.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Методе извођења наставе су предавања на којима се детаљно излажу методе оптимизације у геодезији и консултације везане за студијски истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Израда семинарског рада – 50 поена Усмени испит – 50 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:	Методе прецизног сателитског позиционирања	
Наставник или наставници:	Драган М. Благојевић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	нема	
Циљ предмета		
Упознавање студената са теоријским и практичним аспектима прецизног сателитског позиционирања, с посебним освртом на алгоритме математичке обраде и доминантне ефекте који ограничавају тачности мерења.		
Исход предмета		
Студенти ће овладати теоријским знањима и детаљним алгоритмима и напредним аспектима математичке обраде сателитских опажања прикупљених за потребе прецизног позиционирања.		
Садржај предмета		
Функционални модел кодних и фазних ГНСС мерења. Стохастички модели кодних и фазних ГНСС мерења. Модели разлика и фреквенцијских комбинација. Методе откривања фазних скокова. Методе решавања фазних неодређености. Напредни модели тропосферског и јоносферског кашњења сигнала. Релативистички ефекти. Практични аспекти оцењивања по методи најмањих квадрата. Практични аспекти оцењивања Калмановим филтером. Прецизна апсолутно ГНСС позиционирање. Прецизно релативно ГНСС позиционирање. У оквиру индивидуалних пројектних задатака детаљно се разрађују поједини теоријски аспекти прецизног сателитског позиционирања и врше се анализе алгоритама неопходних за постизање највише тачности.		
Препоручена литература		
Seeber, G.: Satellitengeodaesie, Grundlagen, Methoden und Anwendungen. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1989. HofmannWellenhof B.; Lichtenegger H.; Collins J.: Global Positioning System: Theory and Practice. Third revised edition, Springer Verlag, Wien New York, 1994. Misra P.; Enge P.: Global Positioning System: Signals, Measurements and Performance. Ganga-Jamuna Press, Linkoln, Massachusetts, USA, 2001. Благојевић Д.: Увод у Сателитску геодезију. Грађевински факултет, Београд, 2014.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Настава се реализује кроз аудиторна предавања са примерима који илуструју теоријске приказе. Кандидатима се припремају теме и подаци за индивидуални рад током којег имају могућност редовних консултација са предметним наставником.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Одбрана пројекта - 100 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:	Моделирање гравитационог утицаја топографских маса	
Наставник или наставници:	Сања М.Грекуловић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	нема	
Циљ предмета		
Упознавање кандидата са моделима топографских маса Земље, као и методама одређивања гравитационог утицаја топографских маса на различите функционале аномалијског потенцијала.		
Исход предмета		
Способност кандидата да самостално изврши припрему и анализу расположивих података, примени одговарајуће методе и изведе прорачуне у процесу одређивања гравитационог утицаја топографских маса на аномалијски потенцијал, као и све функционале аномалијског потенцијала.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i> Основне карактеристике о грађи Земље. Модели топографских маса Земље: Дигитални модел терена, Дигитални модел густина, Изостатички модели. Методе одређивања гравитационог утицаја топографских маса Земље: <i>Mass point</i> , гравитациони утицај праве правоугаоне призме, гравитациони утицај тесероида, интегрални приступ. <i>Практична настава</i> У оквиру индивидуалних пројектих задатака врше се прорачуни неопходни за одређивање гравитационог утицаја топографских маса на функционале аномалијског потенцијала, на основу података из дигиталног модела терена и модела густина.		
Препоручена литература		
Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H., Physical Geodesy, Springer Wien New York, 2005, ISBN-10 3-211-23584-1, ISBN-13 978-3-211-23584-3. Sanso, F., Sideris, G. M., Geoid Determination: Theory and Methods, Lecture Notes in Earth System Sciences 110, 2013. DOI 10.1007/978-3-540-74700-0. Moritz, H., Advanced Physical Geodesy, Herbert Wichmann Verlag Karlsruhe, Abacus Press Tundbridge Wells Kent, 1980. Vaniček P., Krakiwsky E., J., Geodezija: Koncepti, [preveo prof. Dragan Blagojević], Beograd, 1999.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Настава се реализује кроз аудиторна предавања са примерима који илуструју теоријске приказе. Кандидатима се припремају подаци за индивидуалан рад на основу литературе. У току индивидуалног рада кандидати имају могућност редовних консултација са предметним наставником.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Одбрана пројекта - 100 поена		



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Моделовање утицаја јоносфере на ГНСС сигнале	
Наставник или наставници:		Миљана С. Тодоровић Дракул	
Статус предмета:		изборни	
Број ЕСПБ:		8	
Услов:		нема	
Циљ предмета			
Упознавање кандидата са различитим моделима јоносфере и методама одређивања јоносферског утицаја на ГНСС сигнале.			
Исход предмета			
Након успешно завршеног курса, студенти ће бити у стању да објасне јоносферске ефекте на космичке геодетске технике као и да објасне, примене и анализирају одговарајуће технике моделовања јоносфере. Поред тога, студенти ће стећи нове компетенције у прикупљању ГНСС података, одређивању утицаја јоносфере на ГНСС сигнале применом различитих нумеричких модела као и њиховој анализи и визуелизацији.			
Садржај предмета			
Земљина јоносфера (Структура Сунца и његов утицај на јоносферу, Основни појмови геомегнетизма, Атмосфера тела Земље, Настанак јоносфере, Структура јоносфере, Промене јоносфере у времену); Терестричке и сателитске методе моделовања јоносфере; Простирање ГНСС сигнала кроз јоносферу; Јоносферски укупни садржај електрона – Total Electron Content (TEC); Утицаји Јоносфере на ГНСС позиционирање; Јоносферски глобални модели и њихова примена (Klobuchar Ionospheric Model, NeQuick, International Reference Ionosphere (IRI) Model...)			
Препоручена литература			
1. Vaniček P., Krakiwsky E., J., Geodezija: Koncepti, [preveo prof. Dragan Blagojević], Beograd, 1999. 2. Bilitza, D., Rawer, K., Bossy, L., Kutiev, I., Oyama, K. I., Leitinger, R., & Kazimirovsky, E. (1990). International reference ionosphere 1990. 3. Seeber, Günter. 2003. Satellite Geodesy: Foundations, Methods, and Applications. <i>Walter de Gruyter</i> . 4. Ratcliffe, John Ashworth. 1972. "Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere." <i>London: Cambridge University Press</i> , 1. 5. Најновији научни радови по избору предавача.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе			
Настава се реализује кроз аудиторна предавања праћена практичним примерима који илуструју теоријске приказе. Кандидатима се припремају подаци за индивидуалан рад. Током израде семинарског рада кроз студијски истраживачки рад студент користи и примењује стечено знање и вештине за решавање конкретног проблема.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Семинарски рад – 60 поена. Теоретски део испита – 40 поена			

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:	Напредно геопросторно моделирање и анализе	
Наставник или наставници:	Жељко П. Цвијетиновић, Милева С. Самарџић-Петровић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	Технике машинског учења	
Циљ предмета		
Упознавање студената са теоријским и практичним аспектима напредних техника за моделирање и анализе сложених просторно-временских појава.		
Исход предмета		
Студент је оспособљен да: наведе, објасни, анализира и дискутује о теоретским поставкама, принципима и практичним аспектима коришћења савремених метода за моделирање и анализе сложених просторно-временских појава; у оквиру научног истраживања користи и примени напредне геопросторне моделе и анализе за изучавање сложених просторно-временских појава.		
Садржај предмета		
Моделирање сложених просторно-временских појава. Регресиони модели (глобална регресија, geographically weighted regression, регресиони кригинг). Симулациони модели (ћелијски аутомати, моделирање засновано на агентима). Геопросторни модели засновани на техникама машинског учења (стабла одлучивања, вештачке неуронске мреже, векторски подржане машине, random forests, дубоко учење). Модели засновани на мрежној топологији. Модели за покретне објекте. Методологија моделирања сложених просторно-временских појава (дефинисање проблема, избор стратегије и података, припрема и анализа података, формирање модела, валидација модела, коришћење модела). Коришћење модела за напредне просторно-временске анализе (класификација и груписање, предикција, генерализација, симулација, оптимизација, рударење просторних података). Примери примена (класификација, предикција, downscaling, моделирање промена, оптимизација).		
Препоручена литература		
6. Yuji Murayama (editor): Progress in Geospatial Analysis, Springer, 2012. 7. Patrice Langlois: Simulation of Complex Systems in GIS, John Wiley & Sons, 2013. 8. David O'Sullivan, George L.W. Perry: Spatial Simulation: Exploring Pattern and Process, 1st Edition, Willey-Blackwell, 2013. 9. Ian Witten, Eibe Frank, Mark Hall: Data mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 4th Edition, Elsevier, 2016. 10. Xiaofeng Meng, Zhiming Ding, Jiajie Xu: Moving Objects Management: Models, Techniques and Applications, 2nd Edition, Springer, 2014. 11. Harvey J. Miller, Shih-Lung Shaw: Geographic Information Systems for Transportation: Principles and Applications, 1st Edition, Springer, 2001. 12. Најновији научни радови по избору предавача.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Настава се изводи кроз аудиторна предавања уз активно учешће студената у дискусији. У оквиру студијског истраживачког рада студент користи и примењује стечено знање и различите софтверске алате и окружења за решавање конкретног истраживачког проблема.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Семинарски рад – 60 поена. Теоретски део испита – 40 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Потпуни метод најмањих квадрата у решавању геодетских проблема	
Наставник или наставници:		Јован М. Поповић	
Статус предмета:		изборни	
Број ЕСПБ:		8	
Услов:		нема	
Циљ предмета			
Напредно овладавање функционалним и стохастичким моделима и поступцима оптималне оцене параметара модела, по методу најмањих квадрата, у решавању различитих геодетских задатака.			
Исход предмета			
1) Стицање напредних теоријских знања о поступцима оцењивања највероватнијих вредности мерених величина и параметара геодетских модела; 2) Специфичности примене стечених теоријских знања у решавању геодетских проблема; 3) Опималан избор решења.			
Садржај предмета			
Конвенционални модели у геодезији – условни и параметарски модели; Експлицитни и имплицитни параметарски модели, Гаус-Марковљев и Гаус-Хелмертов модел; Модели са ограничењима, фиксни и стохастички услови ограничења; Модели са неконстантном матрицом – потпуни метод најмањих квадрата; Решење декомпозицијом матрице модела на сопствене вредности и сопствене векторе; Решење применом Лагранжових мултипликатора; Примена потпуног метода најмањих квадрата у оцени параметара геодетских модела – геодетске мреже, оцена параметара линија и површи, трансформације координата.			
Препоручена литература			
Fang X. (2011): Weighted Total Least Squares Solutions for Applications in Geodesy. PhD dissertation, Publ. No. 294, Dept. of Geodesy and Geoinformatics, Leibniz University Hannover, Germany. Koch K. (1999): Parameter estimation and hypothesis testing in linear models. 2nd edn. Springer. Kupferer S. (2005): Anwendung der Total-Least-Squares-Technik bei geodätischen Problemstellungen. Dissertation, Schriftenreihe des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik, Universität Karlsruhe (TH). ISSN 1612-9733, ISBN 3-937300-67-8.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе			
Теоријски део подразумева предавања и упутства за проучавање релевантне литературе. Стечена знања примењују се и проверавају на конкретним примерима. Консултације се одржавају редовно. Завршни испит састоји се од писменог и усменог дела. Писмени део испита је елиминациони.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
100			

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Просторно временска статистика
Наставник или наставници:		Милан С. Килибарда
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Оспособљавање студента за рад са методама просторно временских анализа и моделирања, са посебним освртом на просторно временску геостатистику, као и могућностима њихове примене у разним студијама везаним за гео науке.		
Исход предмета		
Студенти ће бити оспособљени да анализирају и моделирају просторно временске процесе користећи савремене методе и софтверска окружења.		
Садржај предмета		
Основе случајних временских процеса. Основе временских серија. Основе просторних случајних процеса. Просторно временски модел података. Визуелизација просторно временских података. Просторно временски статистички модели. Просторно временска коваријациона функција. Моделирање просторно временског вариограма. Просторно временски кригинг.		
Препоручена литература		
1. Wike, C.K., Zammit-Mangion, A., and Cressie, N. (2019). Spatio-Temporal Statistics with R. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL. 2. Cressie, N. & Wike, C. K.: Statistics for spatio-temporal data 3. Bivand, R.; Pebesma, E. & Rubio, V.: Applied spatial data analysis with R		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Усмена предавања, консултације и практичан рад .		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Израда семинарског рада – 60 поена Одбрана семинарског рада – 40 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

ИЗБОРНИ БЛОК 3

Назив предмета:		Физичке основе мерних технологија у геодезији
Наставник или наставници:		Љиљана. М. Брајовић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Упознавање студената са физичким принципима најновијих мерних технологија које се користе у геодезији и геоинформатици. као и основним методама аквизиције и обраде сигнала, ради припреме за израду експерименталног дела докторске дисертације.. .		
Исход предмета		
Студент је упознат са физичким принципима рада мерних система у геодезији и геоинформатици, са њиховим мерним карактеристикама и принципима аквизиције и обраде сигнала . На овај начин је оспособљен да бира одговарајући мерни систем за специфичну примену при изради докторске дисертације, и познаје могућности комбиновања различитих мерних технологија ради добијања оптималних резултата.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i> Врсте и мерне карактеристике мерених величина у геодезији и геоинформатици.. Структура мерних система и система за аквизицију и обраду мерних сигнала. Статичке и динамичке карактеристике сензора и мерних сигнала.. Основни принципи рада и мерне карактеристике , отпорних капацитивних индуктивних, фиброоптичких и MEMS сензора. Оптичких мерних система. структура, и мерне карактеристике. Одабрана поглавља из сателитских мерних технологија. Одабрана поглавља из модулације сигнала и њене примене код ГПС и Галилео сигнала.. Радарски мерни системи.. Акцелерометри за мерење гравитационог убрзања Земље и његовог градијента.. Навигациони и инерцијални сензори. у оквиру мерних система у геодезији и геоинформатици Мерни системи за одређивање састава атмосфере и детекцију аеросола. Утицај јоносфере на сателитска мерења. Комбиновање и начини повезивања различитих мерних технологија у сложене мерне системе ради побољшања мерних карактеристика. <i>Практична настава</i> Мерење, аквизиција и обрада сигнала са различитих типова сензора. Мерење спектралне карактеристика фотодетектора.. Семестрални рад обухвата детаљније проучавање мерних технологија од значаја за израду докторске дисертације.		
Препоручена литература		
1. М. Симић : Електроника и мерења у грађевинарству и геодезији, Атријум Београд 1994 2. Т. Шекара, М. Барјактаровић, Сензори у физичко –техничким мерењима, Академска мисао, 2017, Београд, 3. Borre K., Akos D.M., Bertelsen N., Rinder R, Jensen S.H. A Softer defined GPS and Galileo Receiver, Springer 2007, Basel 4. Sherman Karp, Larrz B. Stotts, Fundamentals of Electro-optics System Design, Cambridge University Press, 2012, Cambridge 5. G. Brooker, Introduction to Sensors for Ranging and Imaging , Scitech publishing, 2009 New York		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Теоријска настава се изводи кроз предавања на табли и помоћу презентационих технологија, и индивидуалне консултације у вези семестралног рада. Практична настава се изводи у лабораторији кроз практично мерења , аквизицију сигнала и обраду мерних резултата.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Практична настава – 20 поена Семинарски рад – 60 Усмени испит 20 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Квантитативне методе просторних анализа
Наставник или наставници:		Бајат Ј. Бранислав
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Упознавање студената са теоријским основама метода просторних анализа и могућностима њихове примене у различитим студијама везаним за гео науке.		
Исход предмета		
Студенти ће бити оспособљени да у различитим софтверском окружењима практично примењују савремене методе просторних анализа у решавању различитих задатака који су везани за објашњење и описивање просторне дистрибуције и расподеле података.		
Садржај предмета		
Врсте и типови просторних података. Анализа тачкастих и површинских узорака. Просторна аутокорејација. Генерисање матрица просторних тежина. Глобални и локални индикатори просторне корелације (Moran's I, Geary's C, Getis-Ord G статистика).. Мрежне анализе у ГИС окружењу. Дасиметријски модели. Географска регресија. Кластерска анализа и анализа главних компоненти (principal component analysys). Просторни гравитациони модели.		
Препоручена литература		
F. Wang: Quantitative Methods and Applications in GIS. Taylor&Francis, 2006 D. O'Sullivan and D.J. Unwin: Geographic Information Analysis, John Wiley and Sons, 2003. J. Lee, D.W.S. Wong: Statistical Analysis with ArcView GIS, John Wiley and Sons, 2001.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Усмена предавања, консултације.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Израда семинарског рада – 60 поена Одбрана семинарског рада – 40 поена		



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Акредитација студијског програма
ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА
Докторске студије

Назив предмета:		Моделирање деформационих процеса објеката и тла	
Наставник или наставници:		Бранко Ђ. Миловановић	
Статус предмета:		изборни	
Број ЕСПБ:		8	
Услов:		нема	
Циљ предмета			
Упознавање студената са поступцим и моделима идентификације система и њиховом применом за моделирање деформационих процеса.			
Исход предмета			
Студенти ће бити оспособљени за практичну примену идентификације система у деформационој анализи.			
Садржај предмета			
Теоријска настава Систем, динамички систем и процес. Идентификација система: модели и поступак моделирања. Деформациони процес и квантовање деформационих сигнала. Физичка интерпретација деформационих процеса. Класификација деформационих модела. Инструменти за мерење деформација, оптерећења, притиска и напрезања. Комплексни облик сигнала. Систем првог реда. Систем другог реда. Аутокорељација и парцијална аутокорељација. Детрендовање опажања временске серије. Међусобна корелација. Модели облика функције преноса: структура модела грешке једначине, ауторегресивни модел са померајућом средином и спољашњим побудама, методе и алгоритми за решавање линеарног система једначина. Модел простора стања: концепција стања система, дискретизација модела континуалног система, кретање дискретног система у простору стања, дискретни Калманов филтер, метода потпростора. Избор променљивих стања система у деформационој анализи. Примена Ојлерове методе у деформационој анализи. Примена Тустинове апроксимације у деформационој анализи. Волтера серија. Вештачке неуронске мреже. Практична настава			
Препоручена литература			
1. Ljung L., System Identification: Theory for the User, PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987. 2. Миловановић Б., Линеарно и нелинеарно моделирање геодетски регистрованих процеса конструкција, Докторска дисертација, Грађевински факултет, Београд, 2012 3. Стојић, Р. М. , Системи аутоматског управљања. Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, IX измењено издање, Београд, 1999			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе			
Усмена предавања, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Израда семинарског рада – 60 поена Одбрана семинарског рада – 40 поена			

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Моделирање и оцена параметара тржишта непокретности	
Наставник или наставници:		Загорка Госпавић	
Статус предмета:		Изборни	
Број ЕСПБ:		8	
Услов:		нема	
Циљ предмета			
Стицање теоријских и практичних знања из области анализе тржишта непокретности, избор и класификација параметара од утицаја на тржиште непокретности и моделирања утицаја идентификованих параметара. Примена економетријских, геостатистичких и метода временских серија у анализи тржишта непокретности.			
Исход предмета			
Студенти су оспособљени да изврше анализу тржишта непокретности, да идентификују трендове "законе" функционисања тржишта непокретности на основу оцене параметара од утицаја на тржиште и изврше моделирање и предикције будућих трендова и потенцијалних инвестиција применом open-source алата.			
Садржај предмета			
Тржиште непокретности – теоријски аспект. Елементи економетријске анализа у понуди и потражњи на тржишту непокретности. Моделирање и оцена патаметара од значаја за анализу тржишта непокретно-сти. Интеграција локалних тржишта непокретности и оцена глобалних утицаја ефеката међународних тржишта непокретности. Расположивост и одабир релевантних података за оцену параметара од утицаја на тржиште и предикцију будућих трендова. Мерење економских утицаја и релација и валоризација кроз емпиријско тестирање хипотеза као предуслов будућих инвестиција. Финансиско управљање капиталним улагањима, финансиско буџетирање, припрема инвестиционих пројеката и класификација инвестици-оних пројеката у циљу доношења одлуке о капиталном улагању.			
Препоручена литература			
1. Јовичић М (2002), Економетријски методи, Економски факултет, Београд. 2. Bivand, R. S. (2002). Spatial econometrics functions in R: Classes and methods. Journal of Geographical Systems 3. Greene, W.H. (2007), Econometric Analysis (6th International Edition), Prentice Hall 4. Stančić P., Savremeno upravljanje finansijama preduzeća, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, 2006. 5. Kennedy, P. (2008), A Guide to Econometrics (6th Edition), Wiley-Blackwell			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе			
Методе извођења наставе су истраживачки рад и примена open-source (R: spdep package, spgwr package, GeoXp...) за идентификацију ефеката локалних и глобалних просторних утицаја на тржиште непокретности и моделирање тих утицаја применом савремених просторно-економетријских модела. Студенти самостално израђују семинарски рад који обухвата: Прикупљање и одабир података за моделирање и анализу тржишта непокретности. Применом теорије економетрије, теорије временских серија и геостатистичке анализе оцењене параметре треба представити кроз тематске мапе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Израда семинарског рада – 50 поена Усмени испит – 50 поена			

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:	Оптимизација система код управљања непокретностима	
Наставник или наставници:	Рајица М. Михајловић	
Статус предмета:	изборни	
Број ЕСПБ:	8	
Услов:	нема	
Циљ предмета		
Упознавање студената са теоријским и практичним аспектима оптимизације система, са посебним освртом на дефинисање математичких модела и њихово решавање уз помоћ компјутерских програма.		
Исход предмета		
Студенти ће овладати теоријским знањима и математичким алгоритмима метода операционих истраживања и њиховом применом код оптимизације система у урбанистичком планирању, комасацији, катастарком премеру и процени вредности непокретности.		
Садржај предмета		
Теоријска настава: Основни принципи оптимизације система. Теорија одлучивања, Савремени трендови операционих истраживања. Једнокритеријумске и вишекритеријумске методе оптимизације. Примена оптимизационих метора у просторном планирању и урбанизму. Примена оптимизационих метода код уређења земљишне територије комасацијом. Оптимизација расподеле комасационе масе. Примена оптимизације код државног премера и катастра. Оптимизација процеса вредновања непокретности. Информатичка подршка примене оптимизације код управљања непокретностима. Практична настава: Израда семинарског рада који обухвата теоријски и практични део на тему дефинисану из садржаја предавања који се односе на математичко моделирање оптимизације система и примену савремене информатичке технологије код његовог решавања.		
Препоручена литература		
1. Оприцовић С. 1998. : Вишекритеријумска оптимизација ситема у грађевинарству, монографија, Грађевински факултет, Београд 2. Михајловић Р.: Комасација напредни курс, Грађевински факултет Београд, 2008. 3. М.Миладиновић: Процена вредности непокретности, Грађевински факултет Београд, 2008.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Настава се реализује кроз аудиторна предавања са примерима који илуструју теоријске приказе. Кандидатима се припремају теме и подаци за индивидуални рад током којег имају могућност редовних консултација са предметним наставником.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Одбрана семинарског рада - 100 поена		

	УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ	Акредитација студијског програма ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА Докторске студије
---	--	--

Назив предмета:		Сателитска навигација
Наставник или наставници:		Драган М. Благојевић
Статус предмета:		изборни
Број ЕСПБ:		8
Услов:		нема
Циљ предмета		
Упознавање са теоријским основама сателитске и инерцијалне навигације, са посебним освртом на теорију и праксу оцењивања у хибридним математичким динамичким моделима.		
Исход предмета		
Студенти ће овладати теоријским знањима и детаљним алгоритмима и напредним аспектима оцењивања параметара стања у хибридним моделима сателитско и инерцијалне навигације.		
Садржај предмета		
Референтни координатни и временски системи. Функционални и стохастички модел кодних и фазних ГНСС мерења за потребе навигације. Физичке основе инерцијалне навигације. Инерцијални системи. Акцелерометри и гироскопи. Математички модел хибридне навигације. Практични аспекти оцењивања по методи најмањих квадрата. Практични аспекти оцењивања Калмановим филтером. Прецизна ГНСС навигација. Инерцијална навигација. Хибридни инерцијални системи.		
У оквиру индивидуалних пројектних задатака детаљно се разрађују поједини теоријски аспекти сателитске и инерцијалне навигације и врше се анализе алгоритама неопходних за постизање највише тачности.		
Препоручена литература		
Hofmann-Wellenhof, B.; Legat, K.; Wieser, M.: Navigation. Springer, 1. edition, 2003. ISBN: 978-3211008287.		
Gelb A.: Applied Optimal Estimation. The M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, 1974.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 4	Студијски истраживачки рад (СИР): 3
Методе извођења наставе		
Настава се реализује кроз аудиторна предавања са примерима који илуструју теоријске приказе. Кандидатима се припремају теме и подаци за индивидуални рад током којег имају могућност редовних консултација са предметним наставником.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Одбрана пројекта - 100 поена		