



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ



ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА АКРЕДИТАЦИЈУ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА  
ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

# РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

— КЊИГА ПРЕДМЕТА —

Ниш, новембар 2013.



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке	
<b>Изборно подручје (модул)</b>			
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије	
<b>Назив предмета</b>		Методологија научноистраживачког рада	
<b>Наставник (за предавања)</b>		Ћирић Д. Мирослав	
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>			
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>			
<b>Број ЕСПБ</b>	2	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезни
<b>Услов</b>	нема		
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са основама методологије научноистраживачког рада, пре свега са методологијом која се користи у научним истраживањима у математичким и рачунарским наукама. Упознавање са основним начинима коришћења и припреме научних публикација.		
<b>Исход предмета</b>	По завршетку курса студент треба да овлада основним методама научноистраживачког рада у математичким и рачунарским наукама, и да буде оспособљен да у оквиру других предмета на докторским студијама самостално спроводи научна истраживања, и да при томе буде оспособљен да самостално пронађе потребну научну литературу, као и да самостално презентује резултате својих научних истраживања и припреми их за публикацију.		
<b>Садржај предмета</b>			
<b>Теоријска настава</b>	Научно знање, научне теорије, научно истраживање, научни језик, математички језик, математичка симболика, писање научних текстова. Методологија дедуктивних наука, дедуктивни метод, дедуктивне теорије, термини теорије, садржајне, формализоване и формалне теорије, аксиоме теорије. Индуктивни методи у науци, провера научних теорија, сазнајне методе. Технике доказивања, правила закључивања, доказивање и оповргивање, грешке у закључивању, методи и стратегије доказивања, директни и индиректни докази, математичка инукција, математичке дефиниције. Дизајн алгоритама, анализа алгоритама, ефикасност алгоритама, одлучивост и неодлучивост, несавладиви проблеми. Типови научних публикација, коришћење научних публикација, научни часописи и базе, припрема научних публикација, коришћење рачунара у припреми публикација, стоне и електронске публикације, екранске презентације, TeX, LaTeX, PostScript, PDF, HTML, MathML.		
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>			
<b>Литература</b>			
	1	S. G. Krantz, A Primer of Mathematical Writing, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, US, 1997.	
	2	D. E. Knuth, T. Larrabee and P. M. Roberts, Mathematical Writing, The Mathematical Association of America, Washington, DC, US, 1989.	
	3	K. H. Rosen, Discrete Mathematics and its Applications, Mc Graw Hill, New York, US, 2003.	
	4	G. J. Chaitin, The Limits of Mathematics – A Course on Information Theory and the Limits of Formal Reasoning, Springer, London, 2003.	
	5	M. Goosens, F. Mittelbach and A. Samarin, The LaTeX Companion, Addison-Wesley, 2003.	
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>			
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>
	2		
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и одбране семинарских радова. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит	
домаћи задаци	10 (2x5)	усмени испит	70
семинарски рад	20		

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Формални језици, аутомати и израчунљивост		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Јелена М. Игњатовић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са основним идејама, концептима и резултатима теорије израчунавања, са формалним језицима и аутоматима и савременим трендовима у теорији аутомата.			
<b>Исход предмета</b>	По завршетку курса студент треба да овлада основним идејама, концептима и резултатима теорије формалних језика и аутомата, да се упозна са тренутно најактуелнијим типовима аутомата, и да буде оспособљен да поменуће идеје, концепте и резултате самостално практично примени у научним истраживањима у оквиру те исте или неке друге научне области.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Формални језици и граматике, регуларни изрази, детерминистички и недетерминистички аутомати, трансдуктори, аутомати са излазом, регуларни изрази и примене, регуларни језици, контекстно независни језици, потисни аутомати, Тјурингове машине, линеарно ограничени аутомати, контекстно зависни језици, проблеми одлучивости, израчунљивости и комплексности, фази аутомата, квантни аутомати, пробабилистички аутомати, временски аутомати (timed automata), хибридни аутомати.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1 М. Ђирић, Т. Петковић и С. Богдановић, Језици и аутомати, Просвета, Ниш, 2000.				
2 M. V. Lawson, Finite automata, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, Florida, US, 2004.				
3 J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison-Wesley, 2001.				
4 J. Sakarovitch, Elements of Automata Theory, Cambridge University Press, 2009.				
5 G. Rozenberg and A. Salomaa (eds.), Handbook of Formal Languages, Vol.1-3, Springer, Berlin-Heidelberg, 1997.				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и одбране семинарских радова. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		70
колоквијуми				
семинари	20			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Машинско учење		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Бранимир Т. Тодоровић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ЗНАЊА ИЗ ОБЛАСТИ МАШИНСКОГ УЧЕЊА И ЗНАЊА ПОТРЕБНОГ ЗА СОФТВЕРСКУ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ (ПРОГРАМИРАЊЕ) АЛГОРИТАМА МАШИНСКОГ УЧЕЊА.			
<b>Исход предмета</b>	ТЕОРИЈСКО ЗНАЊЕ И СПОСОБНОСТ СОФТВЕРСКЕ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ АЛГОРИТАМА МАШИНСКОГ УЧЕЊА.			
<b>Теоријска настава</b>	Надгледано учење; Градијентни методи, Максимизација веродостојности, Максимизација апостериорне густине, Калманов филтар; Детерминистички и пробабилистички класификатори (генеративни и дискриминативни); Ненадгледано учење; Кластеризација, хијерархијска кластеризација, анализа компоненти, Максимизирање очекивања; Активно учење; Учење на основу сигнала појачања.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Надгледано учење; Градијентни методи, Максимизација веродостојности, Максимизација апостериорне густине, Калманов филтар; Детерминистички и пробабилистички класификатори (генеративни и дискриминативни); Ненадгледано учење; Кластеризација, хијерархијска кластеризација, анализа компоненти, Максимизирање очекивања; Активно учење; Учење на основу сигнала појачања.			
<b>Литература</b>				
1	Ethem Alpaydm, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2004			
2	B. Todorović, S. Todorović-Zarkula, M. Stanković, Rekurentne neuronske mreže: estimacija			
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит		0
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми	30			
семинари	20			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Симболичка и алгебарска израчунавања		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Предраг С. Станимировић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Научити основне и напредне принципе симболичког рачунања. Оспособити студенте за употребу програмског пакета <i>MATHEMATICA</i> .			
<b>Исход предмета</b>	Студенти оспособљени за примену симболичког рачунања у научним истраживањима.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Системи за рачунарску алгебру. Изрази и значење израза. Префиксна, постфиксна и инфиксна форма израза. Аутоматска симплификација. Полиноми једне променљиве. Елементарне операције над полиномима. Полиноми више променљивих. Симболичка линеарна алгебра. Ретки низови и матрице. Правила трансформације и дефиниције. Функционалне операције. Имена функција као изрази, репетитивно коришћење функција, примена функција на листе и остале изразе, примена функције на делове израза, чисте функције, функције вишег реда. Симболичка израчунавања у пакету <i>MATHEMATICA</i> . Стандардна форма израза, делови израза, изрази као листе, изрази као стабла, нивои израза у пакету <i>MATHEMATICA</i> , селектовање делова израза, изрази са главама које нису симболи, рад са операторима, шаблони. Слагање шаблона у језику <i>MATHEMATICA</i> , постављање ограничења на шаблоне, функције са променљивим бројем аргумената, опциони и подразумевани аргументи, симболичка манипулација листама, угњездене листе, скупови правила трансформације, дефинисање функција, дефинисање индексираних објеката. Мемоизација. Упрошћавање израза у језику <i>MATHEMATICA</i> . Симболичко			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Студијског истраживачки рад у коме ће студенти решавати неке сложеније проблеме у вези практичне наставе.			
<b>Литература</b>				
1	S. Wolfram, <i>The Mathematica Book, 5th ed.</i> , Wolfram Media, 2003.			
2	R. Maeder, <i>Computer Science with mathematica</i> , Cambridge University Press, 2005.			
3	S. Wolfram, <i>A New Kind of Science</i> , Wolfram Media, 2002.			
4	P.S. Stanimirović, G.V. Milovanović, <i>Programski paket MATHEMATICA i primene</i> , Elektronski fakultet u Nišu, Edicija monografije, Niš, 2002, XII+242.			
5	H.F.W. Hoft, M. Hoft, <i>Computing with Mathematica, Second Edition</i> , Academic Press, Amsterdam, Boston, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo, 2003.			
6	J.S. Cohen, <i>Computer Algebra and Symbolic Computation</i> , A.K. Peters, Natick, Massachusetts, 2003.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и колоквијума.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	10	усмени испит		50
колоквијуми		домаћи задаци		10
Студијски истраживачки рад	30			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Операциона истраживања		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Предраг С. Станимировић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>	Нема			
<b>Циљ предмета</b>	Овладати основним и напредним алгоритмима линеарног и нелинеарног програмирања и вишекритеријумске оптимизације.			
<b>Исход предмета</b>	Студенти способни за употребу линеарног и нелинеарног програмирања програмирања и вишекритеријумске оптимизације у математици, информацији и пракси.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p><b>Линеарно програмирање:</b> симплекс метод, дуални проблем, имплементација симплекс метода, програмски пакет LINDO. Модификације симплекс метода. Методи за генерисање почетне тачке. <b>Примал-дуал методи унутрашње тачке.</b> Mehrotrin предиктор-коректор алгоритам, смањење димензија у примал-дуал алгоритму, проширени и нормални систем једначина, модификације у пакету PCx. <b>Теорија игара. Транспортни проблем:</b> отворени модели транспортног задатка, дегенерација у транспортном проблему. <b>Примена линеарног програмирања:</b> целобројно програмирање. Метод гранања и граница, Gomori-јев алгоритам одсецања. <b>Динамичко програмирање. Мрежно планирање:</b> анализа структуре, анализа времена по CPM и PERT методу, PDM метод, анализа трошкова, структурирање пројекта – WBS техника, метод кључних догађаја, планирање ресурса, планирање трошкова. <b>Нелинеарно програмирање:</b> безусловна оптимизација, неградијентни и градијентни методи, условна оптимизација. <b>Вишекритеријумска оптимизација:</b> методи за одређивање неинфериорних решења, интерактивни методи. <b>Дискретни и континуални локацијски проблеми. Оптимизација на мрежама.</b></p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Студијски истраживачки рад у коме ће студенти решавати сложеније проблеме из операционих истраживања.			
<b>Литература</b>				
1	P.S. Stanimirović, N.V. Stojković, M.D. Petković, <i>Matematičko programiranje</i> , Prirodno-matematički fakultet, Niš, 2007, IV+415 (ISBN 978-86-83841-46-0).			
2	P.S. Stanimirović, G.V. Milovanović, I.M. Jovanović, <i>Primene linearnog i celobrojnog programiranja</i> , Prirodno-matematički fakultet, Niš, 2008, X+298 (ISBN 978-86-83481-51-4).			
3	P.S. Stanimirović, G.V. Milovanović, <i>Simbolička implementacija nelinearne optimizacije</i> , Elektronski fakultet, Edicija monografije, Niš, 2002, X+236.			
4	S. Opricović, <i>Optimizacija sistema</i> , Nauka, Beograd, 1992.			
5	M. Vujošević, <i>Metode optimizacije</i> , Društvo operacionih istraživača, Beograd, 1996.			
6	D.G. Luenberg, Y. Ye, <i>Linear and Nonlinear Programming, Third Edition</i> , Springer Science+Business Media, LLC, New York, 2008.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и колоквијума.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>	10	<b>усмени испит</b>		50
<b>колоквијуми</b>		<b>домаћи задаци</b>		10

Студијски истраживачки рад	30		



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Напредни курс из нумеричке оптимизације		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Марко Б. Миладиновић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање студената са нумеричким поступцима за решавања проблема оптимизације са и без ограничења.			
<b>Исход предмета</b>	Усвајање нумеричких метода које омогућавају истраживачки рад у области оптимизације. Самостално решавање реалних проблема.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p>Оптимизација без ограничења:</p> <p><i>Методи коњугованих градијената:</i>  Линеарни коњуговано градијентни метод, стопа конвергенције;  Нелинеарни коњуговано градијентни метод (Fletcher–Reeves, Polak–Ribiere), нумеричке перформансе, глобална конвергенција;  <i>Квази-Њутнови методи:</i>  BFGS метод, особине и имплементација;  SR1 метод, особине;  DFP метод.</p> <p>Оптимизација са ограничењима:  Оптимални услови другог реда, остале квалификације ограничења;  Нелинеарна оптимизација са ограничењима, категоризација алгоритама, елиминација променљивих;  Казнене функције, проширени Лангражови методи</p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	Nocedal, J. Wright, S.J., Numerical optimization, Springer, 1999.			
2	Dennis, J.E., Schnabel, R.B., Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, SIAM 1996.			
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	Предавања, самостални рад студената, консултације и семинарска излагања.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>	40	<b>усмени испит</b>		40
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>	20			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке	
<b>Изборно подручје (модул)</b>			
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије	
<b>Назив предмета</b>		Вештачке неуронске мреже	
<b>Наставник (за предавања)</b>		Бранимир Т. Тодоровић	
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>			
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>			
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни
<b>Услов</b>			
<b>Циљ предмета</b>	СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ЗНАЊА ИЗ ОБЛАСТИ ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА: АРХИТЕКТУРЕ И АЛГОРИТАМА УЧЕЊА, И ЗНАЊА ПОТРЕБНОГ ЗА ЊИХОВУ СОФТВЕРСКУ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ.		
<b>Исход предмета</b>	ТЕОРИЈСКО ЗНАЊЕ И СПОСОБНОСТ СОФТВЕРСКЕ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ РАЗЛИЧИТИХ АРХИТЕКТУРА И АЛГОРИТАМА УЧЕЊА ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА.		
<b>Теоријска настава</b>	Мреже са директним простирањем сигнала; Перцептрон, Вишеслојни перцептрон, Мреже радијалних базисних функција; Самоорганизујуће неуронске мреже; Кохоненова мрежа; Теорија адаптивне резонансе; Рекурентне неуронске мреже; Хопфилдова мрежа, Елманова мрежа, Потпуно повезана рекурентна мрежа, NARX рекурентна неуронска мрежа.		
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Мреже са директним простирањем сигнала; Перцептрон, Вишеслојни перцептрон, Мреже радијалних базисних функција; Самоорганизујуће неуронске мреже; Кохоненова мрежа; Теорија адаптивне резонансе; Рекурентне неуронске мреже; Хопфилдова мрежа, Елманова мрежа, Потпуно повезана рекурентна мрежа, NARX рекурентна неуронска мрежа.		
<b>Литература</b>			
1	Simon Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Prentice Hall, 1998.		
2	B. Todorović, S. Todorović-Zarkula, M. Stanković, Rekurentne neuronske mreže: estimacija parametara, stanja i strukture, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, 2012.		
3			
4			
5			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>			
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>
4			
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и колоквијума. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит	0
практична настава		усмени испит	50
колоквијуми	30		
семинари	20		

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Алгебарска комбинаторика		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Драган П. Стевановић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>	Нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са применама линеарне алгебре и других алгебарских метода у комбинаторици.			
<b>Исход предмета</b>	Студент је оспособљен да препознаје и самостално решава научне проблеме у области комбинаторике.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p><i>Полином спаривања.</i> Рекурентне формуле. Интегрални полиноми ловца. Полином поготка. Стирлингови и Ојлерови бројеви. Полиноми поготка и интегрални полиноми. <i>Карактеристични полином.</i> Коефицијенти и рекурентне формуле. Шетње у графу и карактеристични полином. Сопствени вектори. Регуларни графови. Спектрална декомпозиција. <i>Формални степени редови и функције генератрисе.</i> Формални степени редови. Границе. Операције са степеним редовима. Степен и логаритам. Нелинеарне једначине. Примене и примери. <i>Функција генератриса шетњи у графу.</i> Јакобијева теорема. Шетње и путеви. Декомпозициона формула. Идентитет Кристофел-Дарбуа. Реконструкција чворова. Коспектрални графови. Случајне шетње на графовима. <i>Делиоци графова.</i> Еквивалентне партиције. Сопствене вредности и вектори. Шетња-регуларни графови. Уопштено преплитање. Прекривачи. Спектрални радијус стабла. <i>Спаривања и шетње.</i> Стабло путева. Стаблолике шетње. Последице реалности. Идентитети Кристофел-Дарбуа. <i>Пфафијани.</i> Пфафијани и детерминанте. Експанзија по врсти. Оријентисани графови. Оријентације. Тешкоће у пребројавању савршених спаривања. <i>Раздаљинско-регуларни графови.</i> Неке фамилије. Матри</p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	C. Godsil, <i>Algebraic Combinatorics</i> , Chapman Hall/CRC Math Series, 1993.			
2	D. Cvetković, H. Sachs, M. Doob, <i>Spectra of Graphs — Theory and Applications</i> , Johann Ambrosius Barth Verlag, 1995.			
3	M. Petkovsek, H. Wilf, D. Zeilberger, <i>A=B</i> , AK Peters, 1996.			
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	Фронтална, индивидуална, интерактивна			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	40	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	30			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Научна израчунавања		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Петковић Д. Марко		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Оспособљавање студената за конструкцију и имплементацију нумеричких метода, као и примену на решавање проблема природних, техничких и друштвених наука.			
<b>Исход предмета</b>	По завршетку курса студент треба да се упозна са основним и напредним нумеричким методама. Такође, студент би требао да буде у стању да те методе имплементира и ефикасно примени на решавање конкретних проблема из техничких наука, финансијске математике, физике и других научних дисциплина.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p><b>Системи линеарних једначина.</b> Методи базирани на израчунавању LU и LDU факторизације. Сингуларно-вредносна декомпозиција (SVD). Решавање ретких система великих димензија. QR факторизација. Алгоритми за брзо множење матрица и инвертовање матрица. Preconditioning методи. Метод коњугованих градијената. <b>Системи нелинеарних једначина и оптимизациони методи.</b> Newton-Raphson-ов метод. Вишестепени методи. Методи максималног реда конвергенције. Методи нелинеарне оптимизације. ККТ услови. Метрополис алгоритам (Simulated Annealing). Примена оптимизационих метода. <b>Израчунавање вредности функција.</b> Брзи алгоритми за аритметичке операције. Алгоритми за израчунавање важних константи и елементарних функција са високом прецизношћу. Израчунавања вредности специјалних функција. Апроксимација функција полиномом и рационалним функцијама. Метод најмањих квадрата. <b>Генерисање псеудослучајних бројева.</b> Линеарни померачки регистри. Mersenne twister метод. Псеудослучајни бројеви у нормалној и произвољној расподели. Метод Monte Carlo. <b>Обрада сигнала.</b> Синтеза сигнала, детекција и моделирање. Брза Fourier-ова трансформација (F</p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Имплементација метода у неком од програмских језика: C, Mathematica, MATLAB. Тестирање имплементација на примерима из праксе. Паралелизација метода и паралелна имплементација. Увођење у истраживачки рад.			
<b>Литература</b>				
1	W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, Numerical Recipes – The Art of Scientific Computing (3rd ed), Cambridge University Press, 2007.			
2	G. Dahlquist, A. Bjorck, Numerical Methods in Scientific Computing – Vol. 1, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2008.			
3	J.E. Gentle, Random Number Generation and Monte Carlo Methods (2nd ed), Springer, 2005.			
4	K. Sayodd, Introduction to Data Compression (3rd ed), Elsevier, 2006.			
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4			0	0
<b>Методе извођења наставе</b>	Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе на рачунару.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		50
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>	50			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Алгебарска теорија аутомата и формалних језика		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Стаменковић Б. Александар		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са основним алгебарским и комбинаторним концептима и методима који се примењују у представљању, процесирању, складиштењу и преносу информација.			
<b>Исход предмета</b>	По завршетку курса студент треба да овлада основним алгебарским и комбинаторним идејама, концептима и методима који се примењују при представљању, процесирању, складиштењу и преносу информација, и да буде оспособљен да помену те идеје, концепте и методе самостално практично примени у научним истраживањима.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Полугрупе, полугрупе релација и трансформација, слободне полугрупе и моноиди, језици и кодови, распознавање језика, синтаксичка полугрупа језика, полугрупа прелаза аутомата. Релације Myhill-а и Nerode-а, изводи (разломци) и Myhill-Nerode-ова теорија, минимални аутомат језика, минимизација аутомата, распознатљиви подскупови полугрупе, квази-уређења и rewriting системи. Псеудоваријетети полугрупа, варијетети језика, Eilenberg-ова теорема о кореспонденцији, star-free језици, локално тестабилни и део-по-део тестабилни језици, теореме Eilenberg-овог типа за полугрупе и аутомате. Примена полугрупа и графова у симболичкој динамици, симболички динамички системи, sofif шифтови и шифтови коначног типа, синтаксичка полугрупа sofif шифта, аутомати и графови у симболичкој динамици, ентропија, примена спектралне теорије графова у рачунању ентропије. Полупрстени, формални степени редови и матрице, представљање језика формалним степеним редовима, тежински (weighted) аутомати, примене тежинских аутомата. Алгебре језика, релационе алгебре и Клинијеве алгебре, алгоритамски проблеми у алгебрама језика.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	М. Ћирић, Т. Петковић, С. Богдановић, Језици и аутомати, Просвета, Ниш, 2000.			
2	J. Berstel, C. Reutenauer, Noncommutative Rational Series with Applications, Cambridge University Press, 2010.			
3	D. Lind and B. Marcus, An Introduction to Symbolic Dynamics and Coding, Cambridge University Press, 1996.			
4	M. Droste, W. Kuich, H. Vogler (Eds.), Handbook of Weighted Automata, Monographs in Theoretical Computer Science, An EATCS Series, Springer-			
5	S. Eilenberg, Automata, Languages, and Machines, Series: Pure and Applied Mathematics, vol. 59, Academic Press, Vol A, 1974, Vol B, 1976.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и одбране семинарских радова. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>	10	<b>писмени испит</b>		

практична настава		усмени испит	70
колоквијуми			
семинари	20		

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Израчунавања уопштених инверза		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Предраг С. Станимировић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>	Нема			
<b>Циљ предмета</b>	Овладавање различитим методима за израчунавање матричних генералисаних инверза као и имплементацијом тих метода.			
<b>Исход предмета</b>	Студенти који познају различите методе за израчунавање генералисаних инверза комплексних, рационалних и полиномијалних матрица. Осим тога, потребно је да студенти овладају имплементацијом тих метода.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p><b>Директни методи:</b> Full-rang репрезентација генералисаних инверза, Израчунавање потпуне ранг факторизације, LU декомпозиција, QR факторизација, SVD декомпозиција матрица, Householderова декомпозиција, Уопштени инверзи и Gauss-Jordanов метод декомпозиције, Генералисани инверзи блоковских матрица, Методи преграђивања, Grevileов Partitioning метод, Метод Жуковског, Имплементација метода преграђивања, Детерминантска репрезентација генералисаних инверза, Символичка имплементација детерминантске репрезентације, Имплементација детерминантске репрезентације, Frameов резултат и његова уопштења, Moore-Penroseов инверз и Leverrier-Faddeev метод, Дразинов инверз и Leverrier-Faddeev метод, Методи засновани на U-V декомпозицији матрица. <b>Итеративни методи:</b> Формулација Groetchove теореме, Парцијални случајеви Groetchove теореме, Уопштења Groetchove теореме, Методи базирани на градијентним методима оптимизације првог реда, Методи базирани на градијентним методима оптимизације другог реда, Методи базирани на методи конјугованих градијената, Лимит репрезентације генералисаних инверза, Уопштење Leverrier-Faddeevов алгоритма, Hyper-p</p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Студијски истраживачки рад у коме ће студенти истраживати методе за израчунавање уопштених инверза матрица и њихову имплементацију.			
<b>Литература</b>				
1	A. Ben-Israel and T.N.E. Greville, <i>Generalized inverses: theory and applications</i> , Second Ed., Springer, 2003.			
2	G. Wang, Y. Wei, S. Qiao, <i>Generalized inverses: theory and computations</i> , Science Press, 2003.			
3	C.R. Rao, S.K. Mitra, <i>Generalized Inverse of Matrices and its Applications</i> , John Wiley & Sons, Inc, New York, London, Sydney, Toronto, 1971.			
4	Stanimirović, P.S., Pappas, D., Katsikis, V.N., Stanimirović, I.P., <i>Symbolic computation of <math>A^{(2)}_{T,S}</math>-inverses using QDR factorization</i> , Linear Algebra Appl. <b>437</b> (2012), 1317-1331.			
5	Miladinović, M., Miljković, S., Stanimirović, P.S., <i>Modified SMS method for computing outer inverses of Toeplitz matrices</i> , Appl. Math. Comput. <b>218</b> (2011), 3131-3143.			
6	Stanimirović, P.S., Cvetković-Ilić, D., Miljković, S., Miladinović, M., <i>Full rank representations of <math>\{2,4\}</math>, <math>\{2,3\}</math>-inverses and successive matrix squaring algorithm</i> , Appl. Math. Comput. <b>217</b> (2011), 9358-9367.			
7	J. Jones, N.P. Karampetakis, A.C. Pugh, <i>The computation and application of the generalized inverse via maple</i> , J. Symbolic Comput. <b>25</b> (1998) 99-124.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				

<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и колоквијума. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава	10	усмени испит	50
колоквијуми		домаћи задаци	10
Студијски истраживачки рад	30		



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Алгебарска теорија графова		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Драган П. Стевановић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>	Нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са применама линеарне алгебре и других алгебарских метода у теорији графова			
<b>Исход предмета</b>	Студент је оспособљен да самостално прати и решава научне проблеме из теорије графова.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p><i>Графови.</i> Основне особине графова и њихова терминологија. Примери графова. <i>Теорија матрица.</i> Матрица суседства. Матрица инциденције. Лапласове матрице. Сопствени вектори. Позитивно семидефинитне матрице. Перон-Фробенијусова теорема. Ранг симетричне матрице. Спектрална декомпозиција. <i>Преплитање сопствених вредности.</i> Преплитање сопствених вредности. Једнако-табличне партиције. Сопствене вредности Кнесерових графова. Примене. Бипартитни подграфови. Фулерени. <i>Јако регуларни графови.</i> Параметри. Сопствене вредности. Неке карактеризације. Графови латинских квадрата. Мали јако регуларни графови. Локалне сопствене вредности. Крајнове границе. Уопштени квадрати. Квазисиметрични дизајни. Витов дизајн са 23 тачке. Симплектични графови. <i>Графови грана и сопствене вредности.</i> Уопштени графови грана. Звезда-затворени скупови грана. Рефлексије. Недељиви звезда-затворени скупови. Генеришући скуп. Класификација. Коренски системи. Јако регуларни графови. <i>Лапласова матрица графа.</i> Лапласова матрица. Стабла. Репрезентације. Енергија и сопствене вредности. Повезаност. Преплитање. Цртање графова. Више-струкости. <i>Примери и примене.</i> Гра</p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	D. Cvetković, H. Sachs, M. Doob, <i>Spectra of Graphs — Theory and Applications</i> , Johann Ambrosius			
2	D. Cvetkovic, P. Rowlinson, S. Simic, <i>An Introduction to the Theory of Graph Spectra</i> , Cambridge			
3	C. Godsil, G. Royle, <i>Algebraic Graph Theory</i> , Springer, 2001.			
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	Фронтална, индивидуална, интерактивна			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	40	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	30			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке	
<b>Изборно подручје (модул)</b>			
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије	
<b>Назив предмета</b>		Интелигентна обрада текста	
<b>Наставник (за предавања)</b>		Бранимир Т. Тодоровић	
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>			
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>			
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни
<b>Услов</b>			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са методама и алгоритмима за интелигентну обраду текста и конкретним решењима за издвајање информација, аутоматско креирање апстракта, семантичко претраживање и обраду говорног језика.		
<b>Исход предмета</b>	Стечена знања треба да омогуће студентима имплементацију алгоритама и решења у интелигентној обради текста.		
<b>Теоријска настава</b>	Препроцесирање: токенизација, издвајање реченица, класификација токена; Скривени Марковљев модел: Витербијев алгоритам; Адаптација параметара скривеног Марковљевог модела; Издвајање информација: издвајање ентитета, релација и догађаја; Support Vector Machine: алгоритам инкременталног учења и примена у обради текста; Претраживање информација; Аутоматско креирање апстракта документа; Класификација текста; Семантичко претраживање		
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Препроцесирање: токенизација, издвајање реченица, класификација токена; Скривени Марковљев модел: Витербијев алгоритам; Адаптација параметара скривеног Марковљевог модела; Издвајање информација: издвајање ентитета, релација и догађаја; Support Vector Machine: алгоритам инкременталног учења и примена у обради текста; Претраживање информација; Аутоматско креирање апстракта документа; Класификација текста; Семантичко претраживање		
<b>Литература</b>			
1	1. Ronen Feldman, James Sanger, The Text Mining Handbook, Cambridge University Press, 2007		
2			
3			
4			
5			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>			
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>
4			
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и колоквијума. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит	0
практична настава		усмени испит	50
колоквијуми	30		
семинари	20		

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке	
<b>Изборно подручје (модул)</b>			
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије	
<b>Назив предмета</b>		Примена спектара графова у рачунарству	
<b>Наставник (за предавања)</b>		Драган П. Стевановић	
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>			
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>			
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни
<b>Услов</b>	Алгебарска теорија графова		
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање студената са могућностима (и ограничењима) примене сопствених вредности и сопствених вектора графова за решавање теоријских проблема у рачунарству. Припрема за самосталан истраживачки рад у овој области.		
<b>Исход предмета</b>	Студент је оспособљен за самостални научни рад у области примене спектралних особина графова у рачунарству и комплексним мрежама.		
<b>Садржај предмета</b>			
<b>Теоријска настава</b>	<p>Експанзивни (expander) графови. Својства графова са великим размаком између две највеће сопствене вредности. Конструкције Рамануџанових графова. Алгоритми за ширење информација. Веза очекиваног времена ширења гласина (rumor spreading) са размаком између највећих сопствених вредности.</p> <p>Дељење графа. Спектрално дељење (clustering) графа. Особине Фидлеровог вектора. Пољак-Мохаров оптимизациони проблем за поделу графа. Goemmans-Williamson-ова граница. Поређење са резултатима добијеним употребом екстремних сопствених вектора других графовских матрица (матрица суседства, матрица неозначеног Лапласијана, матрица нормализованог Лапласијана).</p> <p>Спектрално преузимање и рангирање web страна. PageRank алгоритам. Пројекција упита на нискодимензионалне сопствене просторе. Ширење вируса у епидемиолошким моделима мрежа. Веза између највеће сопствене вредности и прага (threshold) избијања епидемије.</p> <p>Алгоритми за балансирање оптерећења процесора базирани на дифузији. Конвергенција алгоритама помоћу спектра мреже процесора. Употреба целобројних сопствених вектора интегралних графова у балансирању оптерећења.</p> <p>Типови случајних графова и мрежа: Erdős-Rényi, Albert-Barabasi, Watts-Strogatz, случајни геометр</p>		
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Програмирање у окружењу NetworkX. Базе реалних примера комплексних мрежа. Експериментисање са новим спектралним приступима за решавање проблема и увођење у истраживачки рад.		
<b>Литература</b>			
	1	Fan Chung, Linyuan Lu, <i>Complex Graphs and Networks</i> , CBMS Regional Conference Series in Mathematics, No. 107, American Mathematical Society, 2006, ISBN 0-8218-3657-9	
	2	Piet van Mieghem, <i>Graph Spectra for Complex Networks</i> , Cambridge University Press, 2011.	
	3	Dragoš Cvetković, Slobodan Simić, <i>Graph spectra in Computer Science</i> , Linear Algebra Appl. 434 (2011), 1545-1562.	
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>			
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>
4			
<b>Методе извођења наставе</b>	Фронтална, индивидуална, групна		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Природна израчунавања		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Александар Б. Стаменковић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са новим неконвенционалним методама израчунавања, инспирисаним природом, са неуронским, еволуционарним, квантним и молекуларним израчунавањима, упознавање са границама традиционалних модела израчунавања и традиционалних рачунара, и како би се те границе могле померити имплементацијом нових неконвенционалних модела израчунавања.			
<b>Исход предмета</b>	По завршетку курса студент треба схвати основне идеје и принципе на којима се базирају нови неконвенционални модели израчунавања, да схвати где су границе традиционалних модела израчунавања и традиционалних рачунара, и како би се те границе могле померити имплементацијом нових неконвенционалних модела израчунавања. Студент треба и да буде оспособљен да те идеје и принципе само-стално практично примени у научним истраживањима.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Биолошке основе: Ћелије, хромозоми и гени, молекуларне операције за склапање гена (Gene Assembly), рекомбинација, биолошка мембрана, структура мембране, транспорт кроз мембрану, дељење ћелија, неурони. Склапање гена (Gene Assembly): Формални модели склапања гена, својства склапања гена. ДНК израчунавања: Структура и функционисање ДНК, ДНК као носилац генетске информације, операције на ДНК молекулу, модели молекуларних израчунавања, модели ДНК израчунавања, физичке имплементације, Adleman-ов експеримент, питања комплексности, Watson-Crick аутомати, insertion-deletion системи, splicing модели, N-системи, мултискупови (multisets). Мембранска израчунавања: Мембрански модели, P-системи, моћ P-система. Квантна израчунавања: Квантни феномени, bit и qubit, квантни рачун, квантна логика, квантни рачунари, квантни алгоритми, квантне имплементације, квантно програмирање, Shor-ов алгоритам, квантна комплексност, квантна криптографија. Еволуционарни алгоритми. Неуронске мреже.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживања)</b>				
<b>Литература</b>				
1	G. Paun, G. Rozenberg and A. Salomaa, DNA Computing: New Computing Paradigms, Springer, Berlin-Heidelberg, 1998.			
2	G. Paun, Membrane Computing: An Introduction, Springer, Berlin-Heidelberg, 2002.			
3	A. Ehrenfeucht, T. Harju, I. Petre, D. M. Prescott and G. Rozenberg, Computation in Living Cells: Gene Assembly in Ciliates, Springer, Berlin-Heidelberg, 2004.			
4	M. Amos, Theoretical and Experimental DNA Computation, Springer, Berlin-Heidelberg, 2005.			
5	C. S. Calude and G. Paun, Computing with Cells and Atoms: An Introduction to Quantum, DNA and Membrane Computing, Taylor and Francis, 2001.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и одбране семинарских радова. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току</b>	10	<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		70
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>	20			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Објектно-оријентисана анализа и дизајн		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Милан Б. Тасић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	<p>СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКИХ И ПРАКТИЧНИХ ЗНАЊА КОЈА СУ ВЕЗАНА ЗА КОНЦЕПТЕ, ТЕХНИКЕ И МЕТОДЕ ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНЕ АНАЛИЗЕ И ДИЗАЈНА. Курс има за циљ да пружи основне за разумевање објектно-оријентисаног концепта циклуса развоја апликација. Теме обухватају нотацију, методе, конкурентне методологије, питања објектно оријентисаног развоја, као и недавна унапређења који употпуњавају традиционалне објектно оријентисане методологије. Курс има за циљ да научи студенте како да примене објектно оријентисано анализу у изради статичког и динамичког модела при изради апликације.</p>			
<b>Исход предмета</b>	<p>Студенти ће бити оспособљени за коришћење разних техника и метода објектно оријентисане анализе и дизајна у научним истраживањима. Познавање објектно оријентисаног моделирања кориштењем UML-а.</p>			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	<p>Основни концепти објектне оријентације: објекти, класе (конкретне, изведене, апстрактне), наслеђивање, полиморфизам, агрегација. Развој софтверског процеса. Модели, нотације и технике за описивање система. Увод у фундаменталне концепте UML. Објектно оријентисано моделирање кориштењем UML-а. UML принципи и увод у UML дијаграме. UML дијаграми за анализу, дизајн и имплементацију. Дијаграми случајева коришћења, дијаграм класа, дијаграм објеката, дијаграми интеракције (дијаграм секвенце и сарадње), дијаграм активности и дијаграм стања, имплементацијски дијаграми (дијаграми компоненти, дијаграми распоређивања) и остали везани дијаграми. Мапирање UML модела на имплементацијски ниво објектно оријентисаних језика (Java, C++). Мапирање UML модела на базе података.</p>			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	Eric J. Naiburg, Robert A. Maksimchuk, UML za projektovanje baza podataka, CET, 2002.			
2	G. Booch, R. A. Maksimchuk, M.W. Engle, B. J. Young, J. Conallen, K.A. Houston, Object-Oriented Analysis and Design with Application, Third Edition, Addison Wesley, 2007.			
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	Предавања са темама наведеним у садржају.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Дизајн и анализа алгоритама		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Марко С. Милошевић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са напредним техникама дизајна и анализе алгоритама и њиховим применама у решавању конкретних проблема у рачунарским и другим наукама.			
<b>Исход предмета</b>	На крају курса студент треба да овлада напредним техникама дизајна и анализе алгоритама и да буде оспособљен да те алгоритме употреби у својим научним истраживањима.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Раст функција. Рекурентне релације. Анализа помоћу вероватноће и алгоритми који користе случајне бројеве. Сортирање. Heapsort. Quicksort. Сортирање у линеарном времену. Медијане и статистике о реду величине. Елементарне структуре података. Хеш табеле. Бинарна стабла претраживања. Црвено-црна стабла. Увећавање структура података. Динамичко програмирање. Похлепни алгоритми. В-стабла. Биномне гомиле. Фибоначијеве гомиле. Структуре података за дисјунктне скупове. Елементарни алгоритми на графовима. Минимално разапињуће стабло. Најкраћи путеви из једног чвора. Најкраћи путеви из-међу свих парова чворова. Максимални проток. Спаривање у графовима. Матричне операције. Поређење стрингова. Рачунарска геометрија. Конвексни омотач. Пресек сегмената. Триангулација полигона. Лоцирање тачке. Интервална стабла. Сегментна стабла. NP-комплетност.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest and C. Stein, <i>Introduction to Algorithms</i> , McGraw-Hill Book Company, 2001.			
2	M. de Berg, O. Cheong, M. van Kreveld, M. Overmars, <i>Computational geometry: Algorithms and applications</i> , Springer-Verlag, 3rd rev. ed. 2008.			
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4	0	0		
<b>Методе извођења наставе</b>	Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		
колоквијуми				
семинари				

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Обрада слика и анимација		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Милан Б. Тасић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Разумевање напредних тема обраде слика и компјутерске анимације. Теме обухватају репрезентацију слика, текстура модела, препознавање објеката и сцена, праћење облика моделовањем, алгоритме за компресију и претраживање слика у великим базама података. Апликације се могу укључити у препознавању облика, лица, мултимедијалне системе, специјалне ефекте и фотореалистичан рендеринг.			
<b>Исход предмета</b>	Студенти ће бити оспособљени за коришћење разних техника и метода за обраду слика и анимација које се могу применити у различитим научним истраживањима.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Обрада слика. Трансформација пиксела и боја, композиција и матирање, појачавање тонова, линеарно и нелинеарно филтрирање, изоштрављење и замућење слике, Fourier трансформације, Wiener филтрирање, мулти-резулациона репрезентација. Геометриске трансформације, извијање слике, глобална оптимизација. Реаустрација слика. Компресија слика и видеа. Кодирање, кодирање скраћењем блока, компресија таласа слике, мултиспектрално кодирање слика. Основи копресије видеа, MPEG-4 и H.264 стандарди. Базе података са сликама. Складиштење слика, претраживање слика базирано на садржини, базирано на елементима слике и хибридни алгоритам за претраживање у мултимедијалним базама података.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Програмирање у програмском језику MATLAB, Php/MySQL			
<b>Литература</b>				
1	Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Microsoft Research, 2010.			
2	Iain E. G. Richardson, H.264 and MPEG-4 Video Compression: Video Coding for Next-generation Multimedia, John Wiley & Sons Ltd, 2003.			
3	Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, and S. L. Eddins, Digital Image Processing Using MATLAB, Prentice Hall, 2004.			
4	A. Bovik, Handbook of image and video processing, Academic Press, San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, 2000.			
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	Предавања са темама наведеним у садржају. Студенти ће добијати задатке које ће решавати код куће.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>	Рачунарске науке			
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>	Докторске академске студије			
<b>Назив предмета</b>	Интелигентна обрада података и препознавање узорака			
<b>Наставник (за предавања)</b>	Бранимир Т. Тодоровић			
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са методама и алгоритмима машинског учења и рачунарске интелигенције за интелигентну анализу структурираних и неструктурираних података.			
<b>Исход предмета</b>	Основно теоријско знање и способност софтверске имплементације метода и алгоритама интелигентне обраде структурираних и неструктурираних података			
<b>Теоријска настава</b>	Мерења и подаци, Анализа поузданости података; Обрада структурираних података: концепата, база података, графова и стабала; Обрада неструктурираних података; Анализа асоцијације; Кластеризација; Класификација; Регресија; Обрада секвенцијалних података; Скривени Марковљев модел, проширени Калманов филтар и рекурентне неуронске мреже; Предикција нестационарних временских серија; Слепе технике обраде сигнала: слепа сепарација, конволутивна сепарација и деконволуција.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>	Мерења и подаци, Анализа поузданости података; Обрада структурираних података: концепата, база података, графова и стабала; Обрада неструктурираних података; Анализа асоцијације; Кластеризација; Класификација; Регресија; Обрада секвенцијалних података; Скривени Марковљев модел, проширени Калманов филтар и рекурентне неуронске мреже; Предикција нестационарних временских серија; Слепе технике обраде сигнала: слепа сепарација, конволутивна сепарација и деконволуција.			
<b>Литература</b>				
1	David Hand, Heikki Mannila and Padhraic Smyth, Principles of Data Mining, The MIT Press, 2001.			
2	B. Todorović, S. Todorović-Zarkula, M. Stanković, Rekurentne neuronske mreže: estimacija			
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и колоквијума. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>	
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>	0	
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>	50	
<b>колоквијуми</b>	30			
<b>семинари</b>	20			



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Одабрана поглавља из молекуларне биологије		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Татјана Љ. Митровић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	Изборни	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са молекуларно биолошким основама живота и протоком биоинформација у природи. Упознавање са организацијом генома, базама секвенци генома и методама њихових анализа.			
<b>Исход предмета</b>	Разумевање процеса протока генетичких информација у ћелији и савремених токова у молекуларној биологији, геномици и биоинформатици.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Информативност биомолекула и еволуција генетичке информације. Генетички код: Примарна структура нуклеинских киселина, ДНК као носилац генетичке информације, генетички код. ДНК: Секундарна структура ДНК, алтернативне форме ДНК, денатурација и ренатурација ДНК, хибридизација нуклеинских киселина. Структурна организација еукариотског генома: хроматин – састав и структурна организација, репетитивна ДНК, интермедијарни и уникални низови. Структурна организација еукариотских гена: дефиниција гена, егзони и интрони. Регулација експресије гена. Трансфер генетичке информације : репликација –транскрипција- транслација. Секвенцирање хуманог генома. Геномика. Биоинформатика.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
	1 Митровић, Т. (2012): Основни принципи експерименталне биохемије I – Геномика и протеомика. Природно-математички факултет. Ниш.			
	2 Watson, J.D., Baker, T.A., Bell, S.P., Gan, A., Levine, M., Losick, R. (2008): Molecular Biology of the Gene. 6th edition. Pearson Education, Inc., Benjamin Cummings, Cold Spring Harbor Laboratory			
	3 Weaver, R.F. (2005): Molecular Biology. 3rd edition. McGraw-Hill Higher Education. New York. USA.			
	4 Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2002): Molecular Biology of the Cell. 4th edition, Garland Publ. Inc.. New York. USA.			
	5 Hartl, D. L., Jones, E. W. (2001): Genetics: Analysis of Genes and Genomes. 5th edition. Johnes and Bartlett Publishers. Sudbury. USA.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4	0	0		
<b>Методе извођења наставе</b>				
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања	5	усмени испит		40
тест	55			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Квантна информатика и квантно рачунање		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Милан З. Башић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са основама квантне информатике и њеним основним применама. Оспособљавање студената за самостално решавање основних методских и једноставних научних задатака у области као и припрема за савладавање курсева физике који се ослањају на основе и методе квантне информатике			
<b>Исход предмета</b>	Оспособљавање студената за самостално решавање основних методских и једноставних научних задатака, припремљеност за упознавање и савладавање општих метода квантне информатике. Способност анализе и једноставне примене основних протокола и алгоритама. Отварање увида у основе квантне технологије			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Квантни ансамбли и стања; Сложени системи и интеракција. Шмитова канонска форма; Квантно мерење, препарација квантних стања и класична информација. Проблем мерења; Квантна неодређеност. Квантна несепарабилност. Квантна нелокалност; Неразличивост неортогоналних стања и забрана клонирања стања; Уопштена квантна мерења и делимична различивост неортогоналних стања; Класична наспрам квантна информација; Примери квантног информатичког процесирања (квантна телепортација, квантно супергусто кодирање, квантна криптографија); Основе квантног рачунања (основе науке о рачунарима и комплексност; основни квантни алгоритми: Дојчов, Дојч-Јоса, квантни Фуријеове трансформације, Шоров алгоритам); Преглед квантног хардвера; Упознавање са нанотехнологијом; Ка квантној технологији			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	М. Дугић, „Квантна информатика и рачунање“, скрипта, ПМФ, Крагујевац, 2006.			
2	M.A. Nielsen, I.A. Chuang, “Quantum Computation and Quantum Information”, Cambridge University Press, Cambridge, UK&NI, 2000.			
3	G. Fraser, Ed., “The New Physics for the Twenty-first Century”, Cambridge University Press, Cambridge, UK&NI, 2006.			
4	R.A. Jones, “Soft Machines: Nanotechnology and Life”, Oxford University Press, Oxford, UK&NI, 2004.			
5	G.J. Milburn, “Schrodinger Machines: Quantum Technology Reshaping Everyday Life”, W.H. Freeman and Company, New York, USA, 1997.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	Предавања, семинарски			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
активност у току предавања	20	писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	30			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Имплементација и примена аутомата		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Александар Б. Стаменковић		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	12	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	изборни	
<b>Услов</b>				
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са имплементацијом и практичном применом аутомата у верификацији софтвера, процесирању, компресији и кодирању података, и другим областима.			
<b>Исход предмета</b>	По завршетку курса студент треба да овлада основним принципима везаним за практичне примене аутомата у разним областима, и да буде оспособљен да реализује такве примене у пракси и научним истраживањима.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Дискретни системи догађаја (discrete event systems), теорија конкуренције, означени транзициони системи, процесне алгебре, model-checking, верификација софтвера. Аутомати у процесирању текста, спаривање шаблона (pattern matching), компресија текста, аутомати и текст процесори, аутомати у процесирању слика, компресији слика и података, аутомати у процесирању говора, аутомати у процесирању природних језика, формални језици и аутомати у биологији, молекуларној генетици, аутомати у криптографији. Аутомати и симболичка динамика, софик шифтови и шифтови коначног типа, ентропија, кодирање, корекција грешака, синхронизација, декодирање.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1	C. G. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Springer, 2008.			
2	R. Milner, Communicating and Mobile Systems: the $\pi$ -Calculus, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.			
3	M. Crochemore and W. Rytter, Jewels of Stringology, World Scientific, Singapore, 2002.			
4	G. Rozenberg and A. Salomaa (eds.), Handbook of Formal Languages, Vol.1-3, Springer, Berlin-Heidelberg, 1997.			
5	M. Droste, W. Kuich, H. Vogler (Eds.), Handbook of Weighted Automata, Monographs in Theoretical Computer Science, An EATCS Series, Springer-Verlag, 2009.			
6	D. Lind and B. Marcus, An Introduction to Symbolic Dynamics and Coding, Cambridge University Press, 1996.			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
4				
<b>Методе извођења наставе</b>	На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и одбране семинарских радова. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току</b>	10	<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		70
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>	20			

## Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарске науке	
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија		Докторске академске студије	
Назив предмета		Дизајн и анализа алгоритама 2	
Наставник (за предавања)		Предраг С. Станимировић	
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	12	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Линеарна алгебра, основе теорије алгоритама		
Циљ предмета	Упознавање са напредним техникама дизајнирања и анализе алгоритама.		
Исход предмета	Студенти су у стању да развијају напредне алгоритме у областима операционих истраживања, матричне алгебре као и да решавају проблеме распоређивања ресурса.		
<b>Садржај предмета</b>			
Теоријска настава	Тјурингове машине, дефиниција израчунљивости, <b>Технике дизајнирања алгоритама</b> : Divide-and-Conquer, Greedy, динамичко програмирање, рекурзивни алгоритми, мемоизација, рекурентне релације, комплексност алгоритама и рекурентне релације, Master метод; <b>Алгоритми операционих истраживања</b> : Линеарно и конвексно програмирање, simpleks метод, методи унутрашње тачке; целобројно програмирање, теорија игара; <b>Рекурзија и Divide-and-Conquer у матричној алгебри</b> : Алгоритми за множење матрица, рекурзивни алгоритми за инверзију троугаоних и квадратних матрица, рекурзивне матричне факторизације, рекурзивни алгоритми за псеудоинверзију квадратних матрица, рекурзивни алгоритми и мемоизација у линеарној алгебри; <b>Структурне матрице</b> : Toeplitz, Circulant, Hankelове матрице, Vandermonde матрице, корелације између структурних матрица; <b>Триангулација полигона</b> ; <b>Проблем распоређивања ресурса</b> ; <b>NP hard проблеми у оптимизацији</b> .		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)			
<b>Литература</b>			
	1	T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, <i>Introduction to Algorithms</i> , Second ed., The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, McGraw-Hill Book Company, Boston, 2002.	
	2	M. J. Atallah, <i>Algorithms and Theory of Computation Handbook</i> , CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, 1999.	
	3	P.S. Stanimirović, N.V. Stojković, M. Petković, <i>Matematičko programiranje</i> , Prirodno-matematički fakultet u Nišu, Niš, 2007, IV+415.	
	4	F.G. Gustavson, <i>Recursion leads to automatic variable blocking for dense linear algebra algorithms</i> , IBM J. Res. Dev. 41 (6) (1997) 737 755.	
	5	P.S. Stanimirović, G.V. Milovanović, I.M. Jovanović, <i>Primene linearnog i celobrojnog programiranja</i> , Prirodno-matematički fakultet u Nišu, Niš, 2008, X+298.	
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
	4		
Остали часови			
Методе извођења наставе			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	
колоквијуми			
семинари			

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Студијски истраживачки рад 1		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Сви наставници ангажовани на докторским студијама		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>		4	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезан
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са методологијом научно-истраживачког рада кроз анализу неких новијих научних резултата у области рачунарских наука и истраживачких метода који су коришћени при доласку до њих, и развој критичког и креативног односа према тим резултатима.			
<b>Исход предмета</b>	Кроз детаљну анализу нових научних резултата и метода који су коришћени при добијању тих резултата студент треба да сазна који су најактуелнији правци научних истраживања у датој области, који су актуелни методи који се користе у тим истраживањима, и да буде оспособљен да те и сличне методе користи у својим сопственим истраживањима. Студент треба да створи правилан критички и креативан однос према актуелним научним резултатима у области којом ће се бавити.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Студијски истраживачки рад реализује се кроз израду и одбрану семинарског рада. Наставници на почетку сваке школске године предлажу листу могућих тема семинарских радова који би се радили у оквиру Студијског истраживачког рада 1 и 2. Студент бира тему са листе, али може изабрати и неку тему која није на листи, уколико је наставник прихвати. Уз тему, студент добија и списак литературе коју може да користи. Уз сталне консултације са наставником, студент критички анализира добијени проблем и методологију која је коришћена при његовом решавању, а наставник га охрабрује да евентуално пронађе и неке алтернативне приступе у решавању тог проблема. По обављеној анализи проблема студент пише семинарски рад, користећи стандарде за писање научно-стручних публикација, и урађени семинарски рад презентује-брани пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
				10
<b>Методе извођења наставе</b>	Студент критички анализира проблем који је добио као тему семинарског рада, уз сталне консултације са наставником код кога је изабрао тему, пише семинарски рад који презентује - брани пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>		70	<b>одбрана семинарског рада</b>	30

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Студијски истраживачки рад 2		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Сви наставници ангажовани на докторским студијама		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>		6	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезан
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Упознавање са методологијом научно-истраживачког рада кроз анализу неких новијих научних резултата у области рачунарских наука и истраживачких метода који су коришћени при доласку до њих, и развој критичког и креативног односа према тим резултатима.			
<b>Исход предмета</b>	Кроз детаљну анализу нових научних резултата и метода који су коришћени при добијању тих резултата студент треба да сазна који су најактуелнији правци научних истраживања у датој области, који су актуелни методи који се користе у тим истраживањима, и да буде оспособљен да те и сличне методе користи у својим сопственим истраживањима. Студент треба да створи правилан критички и креативан однос према актуелним научним резултатима у области којом ће се бавити.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Студијски истраживачки рад реализује се кроз израду и одбрану семинарског рада. Наставници на почетку сваке школске године предлажу листу могућих тема семинарских радова који би се радили у оквиру Студијског истраживачког рада 1 и 2. Студент бира тему са листе, али може изабрати и неку тему која није на листи, уколико је наставник прихвати. Уз тему, студент добија и списак литературе коју може да користи. Уз сталне консултације са наставником, студент критички анализира добијени проблем и методологију која је коришћена при његовом решавању, а наставник га охрабрује да евентуално пронађе и неке алтернативне приступе у решавању тог проблема. По обављеној анализи проблема студент пише семинарски рад, користећи стандарде за писање научно-стручних публикација, и урађени семинарски рад презентује-брани пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
				12
<b>Методе извођења наставе</b>	Студент критички анализира проблем који је добио као тему семинарског рада, уз сталне консултације са наставником код кога је изабрао тему, пише семинарски рад који презентује - брани пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>		70	<b>одбрана семинарског рада</b>	30

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке	
<b>Изборно подручје (модул)</b>			
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије	
<b>Назив предмета</b>		Студијски истраживачки рад 3	
<b>Наставник (за предавања)</b>		Сви наставници ангажовани на докторским студијама	
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>			
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>			
<b>Број ЕСПБ</b>	6	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезан
<b>Услов</b>	нема		
<b>Циљ предмета</b>	Увођење студента у научно-истраживачки рад и разрада методологије научно-истраживачког рада кроз разматрање отворених проблема у области научног интересовања студента.		
<b>Исход предмета</b>	Кроз решавање отворених научних проблема које је добио студент развија своје способности коришћења метода научног истраживања, почиње сам да развија своје сопствене методе истраживања и почиње да долази до нових оригиналних научних резултата.		
<b>Садржај предмета</b>			
<b>Теоријска настава</b>	Студијски истраживачки рад реализује се кроз израду и одбрану семинарског рада. Наставници на почетку сваке школске године за сваку годину студија предлажу листу могућих тема семинарских радова који би се радили у оквиру Студијског истраживачког рада 3 и 4. Свака тема мора да садржи отворене научне проблеме чијим би се решавањем студент бавио током израде семинарског рада. Студент бира тему са листе, али може изабрати и неку тему која није на листи, уколико је наставник прихвати. Уз тему, студент добија и списак литературе коју може да користи. Уз сталне консултације са наставником, студент критички анализира добијене проблеме, и коришћењем неке познате методологије или развијајући своју сопствену методологију проналази решење задатих проблема. Након решавања проблема, студент пише семинарски рад, користећи стандарде за писање научно-стручних публикација, и урађени семинарски рад презентује-брани пред наставником и другим студентима докторских студија.		
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>			
<b>Литература</b>			
1			
2			
3			
4			
5			
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>			
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>
			12
<b>Остали часови</b>			
<b>Методе извођења наставе</b>	Студент решава отворене проблеме које је добио као тему семинарског рада, уз сталне консултације са наставником код кога је изабрао тему, пише семинарски рад који презентује-брани пред наставником и другим студентима докторских студија.		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>	
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>	
<b>колоквијуми</b>			
<b>семинари</b>	70	<b>одбрана семинарског рада</b>	30



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Студијски истраживачки рад 4		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Сви наставници ангажовани на докторским студијама		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	6	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезан	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Увођење студента у научно-истраживачки рад и разрада методологије научно-истраживачког рада кроз разматрање отворених проблема у области научног интересовања студента.			
<b>Исход предмета</b>	Кроз решавање отворених научних проблема које је добио студент развија своје способности коришћења метода научног истраживања, почиње сам да развија своје сопствене методе истраживања и почиње да долази до нових оригиналних научних резултата.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Студијски истраживачки рад реализује се кроз израду и одбрану семинарског рада. Наставници на почетку сваке школске године за сваку годину студија предлажу листу могућих тема семинарских радова који би се радили у оквиру Студијског истраживачког рада 3 и 4. Свака тема мора да садржи отворене научне проблеме чијим би се решавањем студент бавио током израде семинарског рада. Студент бира тему са листе, али може изабрати и неку тему која није на листи, уколико је наставник прихвати. Уз тему, студент добија и списак литературе коју може да користи. Уз сталне консултације са наставником, студент критички анализира добијене проблеме, и коришћењем неке познате методологије или развијајући своју сопствену методологију проналази решење задатих проблема. Након решавања проблема, студент пише семинарски рад, користећи стандарде за писање научно-стручних публикација, и урађени семинарски рад презентује-брани пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1				
2				
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
			12	
<b>Методе извођења наставе</b>	Студент решава отворене проблеме које је добио као тему семинарског рада, уз сталне консултације са наставником код кога је изабрао тему, пише семинарски рад који презентује-брани пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		
<b>колоквијуми</b>				
<b>семинари</b>	70	<b>одбрана семинарског рада</b>		30



## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Студијски истраживачки рад 4		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Сви наставници са списка ментора на докторским студијама		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	15	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезан	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Самосталан научно-истраживачки рад студента на задату/изабрану тему.			
<b>Исход предмета</b>	Кроз самосталан научно-истраживачки рад на задату/изабрану тему студент развија своје сопствене методе научног истраживања и долази до оригиналних научних резултата, које публикује у научним часописима међународног значаја.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Студијски истраживачки рад реализује се кроз самостални научно-истраживачки рад студента на тему коју му је задао наставник, потенцијални ментор, или на тему коју је студент сам изабрао, а наставник, потенцијални ментор, је одобрио. Уз консултације са наставником, студент спроводи своја научна истраживања, добијене резултате припрема за публикавање и подноси за публикавање у часопис међународног, водећег међународног или врхунског међународног значаја. Након добијања потврде да је рад прихваћен за публикавање у часопису тог ранга, студент презентује-брани добијене резултате пред наставником и другим студентима докторских студија у оквиру одговарајућег научног семинара.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1				
2				
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
			20	
<b>Методе извођења наставе</b>	Студент спроводи своја научна истраживања, уз консултације са наставником, потенцијалним ментором, подноси добијене резултате за публикацију у часопису међународног, водећег међународног или врхунског међународног значаја, и по прихватању рада презентује-брани тај рад пред наставником и другим студентима докторских студија.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		
<b>колоквијуми</b>				
<b>израда научног рада</b>	70	<b>одбрана научног рада</b>		30

## Спецификација предмета за књигу предмета

<b>Студијски програм</b>		Рачунарске науке		
<b>Изборно подручје (модул)</b>				
<b>Врста и ниво студија</b>		Докторске академске студије		
<b>Назив предмета</b>		Студијски истраживачки рад 6		
<b>Наставник (за предавања)</b>		Сви наставници са списка ментора на докторским студијама		
<b>Наставник/сарадник (за вежбе)</b>				
<b>Наставник/сарадник (за ДОН)</b>				
<b>Број ЕСПБ</b>	15	<b>Статус предмета (обавезни/изборни)</b>	обавезан	
<b>Услов</b>	нема			
<b>Циљ предмета</b>	Самосталан научно-истраживачки рад студента на задату/изабрану тему.			
<b>Исход предмета</b>	Кроз самосталан научно-истраживачки рад на задату/изабрану тему студент развија своје сопствене методе научног истраживања и долази до оригиналних научних резултата, које публикује у научним часописима међународног значаја.			
<b>Садржај предмета</b>				
<b>Теоријска настава</b>	Студијски истраживачки рад реализује се кроз самостални научно-истраживачки рад студента на тему коју му је задао ментор, или на тему коју је студент сам изабрао а ментор је одобрио. Уз консултације са ментором, студент спроводи своја научна истраживања, добијене резултате припрема за публикавање и подноси за публикавање у часопис међународног, водећег међународног или врхунског међународног значаја. Након добијања потврде да је рад прихваћен за публикавање у часопису тог ранга, студент презентује-брани добијене резултате пред ментором и другим студентима докторских студија у оквиру одговарајућег научног семинара.			
<b>Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)</b>				
<b>Литература</b>				
1				
2				
3				
4				
5				
<b>Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године</b>				
<b>Предавања</b>	<b>Вежбе</b>	<b>ДОН</b>	<b>Студијски истраживачки рад</b>	<b>Остали часови</b>
				20
<b>Методе извођења наставе</b>	Студент спроводи своја научна истраживања, уз консултације са ментором, подноси добијене резултате за публикацију у часопису међународног, водећег међународног или врхунског међународног значаја, и по прихватању рада презентује-брани тај рад пред ментором и другим студентима докторских студија.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>				
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>		<b>поена</b>
<b>активност у току предавања</b>		<b>писмени испит</b>		
<b>практична настава</b>		<b>усмени испит</b>		
<b>колоквијуми</b>				
<b>израда научног рада</b>	70	<b>одбрана научног рада</b>		30