

# **FAKULTET RAČUNARSKIH NAUKA**

**TREĆI CIKLUS STUDIJA**: Studijski program:  
– Računarske nauke

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM: RAČUNARSKE NAUKE**

R.b.	Šifra	Predmet	Semestar	Broj časova		ECTS
				Predavanja	Studijsko istraživački rad	
<b>I GODINA</b>						
1.	DS-RO01	Metodologija naučno-istraživačkog rada	I	5	4	10
2.	DS-R002	Linearno programiranje	I	5	4	10
3.	DS-RO03	Numerička linearna algebra	I	5	4	10
4.	I	Izborni predmet iz Grupe 1 izborni predmeti	II	5	4	15
5.	I	Izborni predmet iz Grupe 1 izborni predmeti	II	5	4	15
<b>Ukupno časova aktivne nastave:</b>				<b>25</b>	<b>16</b>	
<b>I godina - ukupno ECTS bodova</b>						<b>60</b>
<b>II GODINA</b>						
6.	I	Izborni predmet iz Grupe 2 izborni predmeti	III	7	6	15
7.	I	Izborni predmet iz Grupe 2 izborni predmeti	III	7	6	15
8.	DS-RO14	Izrada i odbrana nacrt a istraživanja	IV	0	20	30
<b>Ukupno časova nastave:</b>				<b>14</b>	<b>32</b>	
<b>II godina - ukupno ECTS bodova</b>						<b>60</b>
<b>III GODINA</b>						
10.	DS-RO15	Studijski istraživački rad	V	0	10	15
11.	DS-RO16	Izrada doktorske disertacije	V	0	10	15
12.	DS-RO17	Odbrana doktorske disertacije	VI	0	20	30
<b>Ukupno časova nastave:</b>					<b>40</b>	
<b>Ukupno ECTS bodova III godina:</b>						<b>60</b>
<b>Ukupno ECTS bodova (I+II+III)</b>						<b>180</b>

**IZBORNI PREDMETI:**
**Grupa 1. Izbornipredmeti:**

Šifra predmeta	Predmet
DS-RO04	Teorija grafova
DS-RO05	Kombinatorika
DS-RO06	Biološke mreže
DS-RO07	Algoritmi
DS-RO08	Kriptografija i kriptanaliza

**Grupa 2. Izbornipredmeti:**

Šifra predmeta	Predmet
DS-RO09	Kombinatorna optimizacija
DS-RO10	Teorija kompleksnosti
DS-RO11	Genetički čipovi
DS-RO12	Spektralna teorija grafova
DS-RO13	Odabrana poglavlja iz optimizacije

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Metodologija naučno-istraživačkog rada</b>	1.	O	DS-RO01	10	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Cilj predmeta je osposobiti studenta za samostalni i grupni istraživački rad kao i za izradu naučno-istraživačkog rada. Student se upoznaje sa teorijskim karakteristikama i praktičnim implikacijama raspoloživih istraživačkih pristupa. Detaljno se razvija sistem statističkog rezimiranja i priučavanje zavisnosti, što znači savladavanje metoda multivariatne analize i osposobljenost studenta za samostalnu upotrebu dobijenog znanja..					
<b>Ishod predmeta:</b>	Samostalna priprema plana istraživanja i izvedba svih koraka u istraživačkom procesu. Samostalna upotreba raspoloživih istraživačkih postupaka u društvenim naukama. Samostalna priprema i testiranje anketnog upitnika. Produbljenje znanja o statističkom zaključivanju i analizi zavisnosti, kao i dobijanje znanja sa područja multivariatne analize i drugih naprednih statističkih metoda, koje se upotrebljavaju u poslovnim naukama					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Istraživanje u umetnostima. Metodologija istraživanja kao logička disciplina. Metod ankete. Upotrebnici metodi. Metod posmatranja. Metod analize sadržaja. Eksperimentalni metod. Sociometrijski metod. Induktivno i deduktivno rasuđivanje. Principi izgradnje deduktivnih teorija. Termini deduktivne teorije. Sadržajne, formalizovane i formalne teorije. Aksiome deduktivne teorije. Apriorne i empirijske deduktivne teorije. Induktivni metodi u istraživanju. Saznajne metode. Analogija. Apstrakcija, dedukcija i konkretizacija. Korišćenje dostupnih izvora.					
<b>Literatura:</b>	Zelenika, Ratko. 2000. Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.  Filipović, Muhamed. 2004. Metodologija znanosti i znanstvenog rada. Sarajevo: Svjetlost					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Linearno programiranje</b>	1.	O	DS-R002	10	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Osposobljavanje studenata za postavljanje i rješavanje problema oblika linearnih optimizacionih problema i razumijevanje simplex metoda, modelovanje ili aproksimaciju različitih problema iz prakse u formi linearnog problema, rješavanje jednostavnih mrežnih problema.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Studenti će nakon savladavanja materije biti osposobljeni za rješavanje problema koristeći osnovne metode područja operacionih istraživanja (linearno programiranje: SIMPLEX metod, transportni problem; nelinearno programiranje: metod Lagrangovih množitelja, numeričke metode za rješavanje optimizacionih problema funkcija viših promjenjivih pri ograničenjima različitih tipova)					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Linearno programiranje (simpleksna metoda, teorija dualnosti, analiza osjetljivosti, metode unutrašnje tačke, metode dekompozicije), teorija poliedara (definicija i dimenzija poliedara, opis poliedara upotrebom preseka, opis poliedara upotrebom tačaka i ekstremnih zraka, polarnost, poliedarne veze između linearnih i celobrojnih programa), celobrojno programiranje (teorija validnih nejednakosti, valjane nejednakosti za 0-1 knapsack politopovi, validne nejednakosti za politop simetričnog putujućeg trgovca, Lagranžova relaksacija i dualnost, grananje i organičavanje upotrebom relaksacija linearnog programiranja, generalisani algoritmi presečne ravni).					
<b>Literatura:</b>	J.Petrić: "Operaciona istraživanja", Nauka, Beograd, 1997. D.Kalpić, V.Mornar: "Operacijska istraživanja", DRIP Zagreb, 1996. W.Winston, Operations Research: "Application and Algorithms", Duxbury Press, 2003.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Numerička linearna algebra</b>	1.	O	DS-RO03	10	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Upoznati studente s osnovnim idejama i metodama numeričke linearne algebre koje se koriste pri rješavanju linearnih sustava, problema najmanjih kvadrata, problema svojstvenih i singularnih vrijednosti Na vježbama studenti trebaju savladati odgovarajuću tehniku te se osposobiti za rješavanje konkretnih problema upotrebom gotovih programskih paketa ili vlastitih programa.					
<b>Ishod predmeta:</b>	<p>Očekuje se da nakon položenog kolegija studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•reproduciraju temeljne pojmove vezane uz vektorski prostor;</li> <li>•reproduciraju temeljne pojmove vezane uz vektorske i matrice norme;</li> <li>•primijenjuju Gram-Schmidtov postupak ortogonalizacije;</li> <li>•primijenjuju Gaussov algoritam, LU-dekompoziciju, algoritam Choleskog na rješavanje sustava linearnih jednažbi;</li> <li>•razumiju QR dekompoziciju i primijenjuju Householderove matrice u tu svrhu;</li> <li>•razumiju metodu najmanjih kvadrata i primijenjuju u rješavanju zadataka;</li> <li>•primijenjuju opći i simetrični problem svojstvenih vrijednosti;</li> <li>•izvrše dijagonalizaciju matrice; izvrše ortogonalnu dijagonalizaciju matrice;</li> <li>•koriste matematičku literaturu različitih izvora;</li> <li>•koriste računalo i pripadne programske pakete u svrhu izrade navedenih programa.</li> </ul>					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Linearni potprostori. Karakteristične vrednosti i karakteristični vektori. Formule za matricnu inverziju. Matricni račun. Kronekerov proizvod i Kronekerova suma. Invarijantni potprostori. Vektorske norme i matrice norme. Singularna dekompozicija. Generalizovane inverzije. Kvadratne forme i definitne matrice. Matrice funkcije. Polinomske matrice. Matricna jednačina Ljapunova i Rikatija. Ortogonalne transformacije. Izračunavanje Šurove i Žordanove forme. Kondicioniranje i numerička stabilnost. Greške zaokruživanja. Kvadratna optimizacija.					
<b>Literatura:</b>	<p>1.N. Truhar, Numerička linearna algebra, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 2010</p> <p>2.R.Scitovski, Numerička matematika, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 1999</p>					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Teorija grafova</b>	2.	I	DS-RO04	15	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Ciljevi modula su upoznavanje sa osnovnim elementima teorije grafova i njenim primjenama. Jedan od najvažnijih ciljeva je pokazati na koji način modelirati problema pomoću grafova i kako ih onda rješavati ili barem definisati odgovarajuće problema.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Na kraju semestra/kursa uspješni studenti, koji su tokom čitavog nastavnog perioda kontinuirano obavljali svoje obaveze, će biti osposobljeni : -da vladaju osnovnim pojmovim teorije grafova -da uspješno i kvalitetno modeliraju razne probleme pomoću grafova, te da ih nakon toga i uspješno rješavaju.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Operacija sa grafovima. Povezanost. Stabla. Ojlerovi i Hamiltonovi grafovi. Planarni grafovi. Sparivanje u grafovima. Bojenje grafova. Digrafovi i turniri. Jezgro grafa. Grafovi i igre. Matrično predstavljanje grafova. Algoritmi na grafovima. Spektar grafova. Studijski istraživački rad obuhvata izvođenje seminarskih radova iz teorije grafova, odnosno konstruisanje algoritama radi rešavanja praktičnih problema za koje je neophodno poznavanje teorije grafova.					
<b>Literatura:</b>	1. Ballobas, Graph Theory 2. Thomas Corman, Charles Leiserson, Ronald Rivest; Introduction to Algorithms 3. Jonathan Gross, Jay Yellen Graph theory and its applications 4. Gary Chartrand, Introductory graph theory					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Kombinatorika</b>	2.	I	DS-RO05	15	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Upoznati studente s bitnim rezultatima iz oblasti kombinatorike (budući da je to oblast matematike koja je obavezno zastupljena na svim nivoima matematičkih takmičenja, a rezultati s tih takmičenja pokazuju nizak stepen poznavanja ove tematike), primjenama tih rezultata u algebri, diskretnoj matematici, teoriji grafova, teoriji brojeva i geometriji. Pomoći studentima da uvide značaj i mnogostrukost primjena kombinatorike kako u raznim oblastima matematike tako i u svakodnevnom životu, u teoriji vjerovatnosti, i šire.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Osposobiti studente da mogu efikasno primjenjivati stečena znanja u nastavi matematike, posebno u radu s nadarenim učenicima. Omogućiti studentima da shvate kombinatorne i algebarske dokaze odgovarajućih formula prebrojavanja permutacija, varijacija i kombinacija, vezu kombinatorike sa linearnom algebrom i diskretnom matematikom i naučiti ih bitnim primjenama ovog važnog dijela matematike, kako bi obogaćeni tim novim znanjima efikasnije i kvalitetnije obavljali taj dio predavanja kako u srednjim školama, tako i u vježbanju nadarenih učenika za srednjoškolska takmičenja.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Operacija sa grafovima. Povezanost. Stabla. Ojlerovi i Hamiltonovi grafovi. Planarni grafovi. Sparivanje u grafovima. Bojenje grafova. Digrafovi i turniri. Jezgro grafa. Grafovi i igre. Matrično predstavljanje grafova. Algoritmi na grafovima. Spektar grafova. Studijski istraživački rad obuhvata izvođenje seminarskih radova iz teorije grafova, odnosno konstruisanje algoritama radi rešavanja praktičnih problema za koje je neophodno poznavanje teorije grafova.					
<b>Literatura:</b>	M. Hall, Combinatorial Theory, Blaisdel, Waltham, 1976. M. Sevdic, Kombinatorika, Školska knjiga, Zagreb, 1967. D. Veljan, Kombinatorna i diskretna matematika, Zagreb, 2001. M. Aigner, Combinatorial Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1979.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Biološke mreže</b>	2.	I	DS-RO06	15	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Glavni cilj realizacije ovog programa je spoznaja prirode, obrazaca i bioloških faktora ponašanja životinja i ljudi. U centru pažnje su fiziološko–anatomske osnove receptorskog, nervno-endokrinog i efektorskog sistema – od najjednostavnijih do najsloženijih oblika individualnog i društvenog ponašanja, uključujući i tradiciju, ljudsku i životinjsku kulturu. Takav pristup omogućava da se fenomenologija ponašanja argumentirano objasni kauzalnim povezivanjem sa njegovom biološkom suštinom.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Realizacija ciljeva i zadataka ovog modula doprinosi razvoju svijesti o neophodnosti poznavanja kompleksa interaktivnosti genetičkih, fizioloških, ekoloških i općebioloških faktora u etološkim ekspresijama životinja i ljudi u mogućim životnim okolnostima. To rezultira i spoznajom opće individualne i grupne međuzavisnosti ponašanja u prirodnim i antropogenim ekosistemima.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Predmet pokriva osnovne biološke koncepte potrebne za razumevanje bioloških mreža. Takođe, pokriva i fundamentalne koncepte iz teorije grafova, kompleksnosti algoritama, glavnih algoritamskih izazova u analiziranju velikih mreža iz stvarnog sveta, zatim post-genomske pristupe analiziranju, modeliranju i poređenju bioloških mreža, kao i primenu ovih pristupa u razumevanju biološke funkcije, bolesti i evolucije.					
<b>Literatura:</b>	Hadžiselimović R., Maslić E. (1999): Osnovi etologije – Biologija ponašanja životinja i ljudi. Sarajevo Publishing, Sarajevo. Drickamer L. C., Vessey S. H., Meikle D. (1996): Animal Behavior – Mechanisms, Ecology, Evolution. McGraw-Hill, New York					
<b>Posebna napomena za predmet:</b>	Nema					



Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Algoritmi</b>	2.	I	DS-RO07	15	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	<p>Osnovni cilj nastavnog predmeta je upoznavanje studenata sa pojmom matematičkih algoritama, modeliranju problema pomoću istih, te neophodnoj logici potrebnoj za implementaciju u bilo kojem programskom jeziku (odnosno, konkretno, u C++). Osim toga, studenti bi trebali da razumiju vrijeme izvršavanja algoritama i načine za njihovo određivanje, dakle, upoznat će se sa problemima kompleksnosti matematičkih algoritama te sa specifičnim matematičkim algoritmima: sortiranjem, pretraživanjem, Dijkstra algoritmom i generatorima slučajnih brojeva; sa problemima reduciranja i posebno sa problemom NP-kompletnosti algoritama.</p>					
<b>Ishod predmeta:</b>	<p>Nakon završetka modula, studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· razumiju osnovne tehnike analize i sinteze algoritama;</li> <li>· razumiju osnovne pojmove vezane za teoriju kompleksnosti i izračunljivosti;</li> <li>· koriste i primjenjuju standardne algoritamske tehnike;</li> </ul>					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	<p>Metodi dizajniranja algoritama: pohlepni algoritam (Huffman-ovi kodovi), dinamičko programiranje (najduža zajednička podsekvencija), zavadi pa vladaj (množenje matrica, tranzitivno zatvorenje). Analiza algoritama: rekurentne metode, analiza najgoreg slučaja, analiza prosečnog slučaja (primer: quicksort), amortizovana kompleksnost. Algoritmi iz teorije brojeva: celobrojni (najveći zajednički delilac, modularna aritmetika), FFT, polinomska i celobrojna aritmetika. Algoritmi na grafovima (obilazak grafa, nakraća rastojanja, stabla razapinjanja). Algoritmi vezani za protok u mrežama. Algoritmi za uparivanje reči. Ostale algoritamske paradigme: paralelni algoritmi (Pointer Jumping, prefiksne sume, rangiranje listi, sortiranje), distribuirani algoritmi (Byzantine Agreement). Deo nastave na predmetu se odvija kroz samostalni studijski istraživački rad koji obuhvata eventualno pisanje rada iz oblasti teorije algoritama.</p>					
<b>Literatura:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein: 'Introduction to Algorithms', MIT Press, 2001.</li> <li>3. R. Sedgewick: 'Algorithms', Addison Wesley Publishing Company, 1988.</li> <li>4. R. Sedgewick: 'Algorithms in C++', Princeton University, Addison Wesley Publishing Company, 1992.</li> <li>6. M. Živković: 'Algoritmi', Matematički fakultet, Beograd, 2000.</li> <li>7. D. Urošević: 'Algoritmi u programskom jeziku C', Mikro Knjiga, Beograd, 2003.</li> </ol>					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Kriptografija i kriptanaliza</b>	2.	I	DS-RO08	15	5	4
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Postizanje računarske sigurnosti kojom se štiti: - računarski sistem od neovlaštenog korištenja i osigurava se njegova raspoloživost, - operativni sistem, programi i usluge (servisi) te - podaci pohranjeni u računarskom sistemu od neovlaštenog čitanja, mijenjanja, otkrivanja/objavljivanja ili brisanja.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Na kraju semestra uspješni studenti, koji su tokom čitavog nastavnog perioda kontinuirano obavljali svoje obaveze, biće u mogućnosti da sprovedu odgovarajuće sigurnosne norme kojima se štite računarski resursi i vrši upravljanje sigurnosti informacionih sistema.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Entropija i teorija informacija. Složenost algoritama i klase kompleksnosti. Klasični šifarski sistemi. Moderni šifarski sistemi. Simetrični i asimetrični šifarski sistemi. Jednosmerne funkcije. Heš funkcije. Pobleml faktorizacije brojeva. Problem diskretnog logaritma. Kriptanaliza klasičnih šifarskih sistema. Kriptanaliza sekvencijalnih šifarskih algoritama. Korelacione tehnike. Tehnike raspoznavanja. Tehnike vezane za kompromis između vremena i memorije. Linearna kriptanaliza. Diferencijalna kriptanaliza.					
<b>Literatura:</b>	A. Dujella, M. Maretić: Kriptografija, Element, Zagreb, 2007. D. R. Stinson: Cryptography. Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, 1996 (first edition), 2002 (second edition), 2005 (third edition). W. Stallings: Cryptography and Network Security. Principles and Practice, Prentice Hall, Upper Sadle River, 2005.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Kombinatorna optimizacija</b>	3.	I	DS-RO09	15	7	6
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Sticanje opštih i posebnih znanja koja se odnose na korištenje metoda optimizacije					
<b>Ishod predmeta:</b>	Nakon uspješnog završetka ovog predmeta, student će biti u stanju da primijeni metode optimizacije					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Celobrojni poliedri. Metode odsecanja. Metode grananja i ograničavanja. Metode implicitne enumeracije. Optimalna stabla i putevi. Minimalna razapinjuća stabla i pohlepni algoritmi. Određivanje najkraćeg puta. Protoci u mrežama. Određivanje maksimalnog protoka. Određivanje protoka sa minimalnom cenom. Simpleks metoda na mrežama. Optimalna sparivanja. Sparivanje u bipartitnim grafovima. Sparivanje u proizvoljnim grafovima. Sparivanje u težinskim grafovima. Problem maksimalnog sparivanja. Hamiltonovi putevi i problem trgovačkog putnika. Razne relaksacije problema trgovačkog putnika: Lin-Kernighan heuristika. Problem više trgovačkih putnika.					
<b>Literatura:</b>	D. Cvetković, M. Čangalović...: Kombinatorna optimizacija - matematička teorija i algoritmi, DOPIS, Beograd, 1996. B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer, Berlin, 2005.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Teorija kompleksnosti</b>	3.	I	DS-RO10	15	7	6
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Upoznati studente sa osnovama teorije funkcija kompleksne promjenljive u vezi sa elementarnim funkcijama, graničnim vrijednostima funkcije, diferencijalnim i integralnim računom takvih funkcija, teorijom redova, konformnih preslikavanja, teorijom reziduuma i osnovnim primjenama.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Na kraju semestra/kursa uspješni studenti, koji su tokom čitavog nastavnog perioda kontinuirano obavljali svoje obaveze, će biti osposobljeni da: - upoznaju diferencijalni i integralni račun i teoriju redova u skupu $C$ - primijene stečeno znanje na rješavanje nekih jednačina i nekih tipova određenih integrala realne funkcije, koje nisu mogli riješiti u području realnih brojeva i realnih funkcija					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Rekurzivne funkcije. Turingove mašine i njihovi jezici. Definicija kompleksnosti algoritma. Vremenska i prostorna kompleksnost. Klase kompleksnosti. Primeri polinomnih algoritama. Redukcije. $P=NP$ pitanje. NP-kompletni problemi, primeri. Klasa $coNP$ . Prostorna kompleksnost. Savičeva teorema. Klase $L$ i $NL$ . Klasa $Pspace$ , pobjedničke strategije. Problemi prebrajanja. Verovatnosni algoritmi. Klase $BPP$ , $RP$ i $coRP$ . Derandomizacija. Mali uzorački prostori. Aproksimativni algoritmi. Klasa $NPO$ . Deo nastave na predmetu se odvija kroz samostalni studijski istraživački rad.					
<b>Literatura:</b>	1. Ramiz Vugdalić, Predavanja iz predmeta Teorija funkcija kompleksne promjenljive, Skripta, Tuzla, 2009. 2. Miloš Tomić, Matematika – diferencijalne jednačine, integrali, funkcije kompleksne promjenljive, redovi, „Svjetlost“ Sarajevo, 1988. 3. V. Perić, M. Tomić, P. Karačić, Zbirka riješenih zadataka iz Matematike II, sveska III, funkcije kompleksne promjenljive, redovi, Laplasova transformacija.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Genetički čipovi</b>	3.	I	DS-RO11	15	7	6
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Cilj je spojiti elektronski s biološkim materijalom, dna čip tehnologija;					
<b>Ishod predmeta:</b>	Na kraju semestra/kursa uspješni studenti, koji su tokom čitavog nastavnog perioda kontinuirano obavljali svoje obaveze, će biti osposobljeni da na konkretnim znanstvenim problemima sagledati i spoznati važnost osnovnih principa genetike i dna čip tehnologije;					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Metode koje se koriste u integrativnoj i sistemske biologiji sa ciljem razumevanja zdravih i bolesnih stanja (npr. raka, dijabetesa i sl.). Analiza funkcije genoma kao važan korak ka nalaženju novih molekula (lekova) kojima bi se mogli ciljati proteini u bolesnim ćelijama. Ekspresija gena, genetički čipovi, njihove aplikacije (npr. u identifikaciji gena izraženih u raznim tipovima ćelija ili raznim ćelijskim stanjima), koraci u eksperimentima sa genetičkim čipovima, kvantitativna interpretacija rezultata, normalizacija, analiza diferencijalne ekspresije gena, osnovne statističke analize rezultata, njihova vizuelizacija i numerička interpretacija, kao i klasifikacija i klasterovanje podataka.					
<b>Literatura:</b>	1. Hwang, S. Y. (1999): DNA chip technologies: Array of hope. Korean Soc. Med. Biochem.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Spektralna teorija grafova</b>	3.	I	DS-RO12	15	7	6
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Osnovni cilj predmeta je usvojiti znanja i tehnike spektralne teorije grafova.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Studenti će biti u mogućnosti da koriste vrlo koristan alat za proučavanje grafova i njihovih osobina su matrice pridružene posmatranom grafu, specijalno matrice susjedstva ili Laplacove matrice, odnosno spektar grafa, što je predmet proučavanja spektralne teorije grafova. U izučavanju spektra kvantnih grafova posebno važnu ulogu imaju formule traga.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Matrične reprezentacije grafova i njihovi spektri. Osnovne osobine spektara grafova. Operacije na grafovima i rezultujući spektri. Relacije između spektralnih i strukturalnih osobina grafova. Divajzori grafova. Karakterizacija grafova preko njihovih spektara. Spektralne tehnike u teoriji grafova i kombinatorici. Otvoreni problemi spektralne teorije grafova. Primena u računarstvu, hemiji i fizici. Softverski paketi i njihova implementacija.					
<b>Literatura:</b>	<p>[1]F.R.K. Chung: Spectral Graph Theory, American Mathematical Society, 1997.</p> <p>[2]G. Berkolaiko,P. Kuchment: Introduction to Quantum Graphs, AmericanMathematical Society, 2013.</p> <p>[3]A. E. Brouwer, W. H. Haemers:Spectra of graphs, Springer,2011.</p> <p>[4]D. M. Cvetković, M. Doob, H. Sachs: Spectra of graphs, Johann Ambrosius Barth , Heidelberg -Leipzig, 1995.</p> <p>[5]J. M. Harrison, K. Kirsten: Zeta functions of quantumgraphs,arXiv:0911.2509v3(2010)</p> <p>[6]Y.Ershova , A. V. Kiselev: Trace formulae for graphLaplacians withapplications torecovering matching conditions,Methods of Functional Analysis and Topology18, 343 –359 (2012)</p>					
<b>Posebna napomena za predmet:</b>	Nema					

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Odabrana poglavlja iz optimizacije</b>	3.	I	DS-RO13	15	7	6
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Proširivanje teorijskih znanja stečenih na I, II ciklusu kao i razvijanje vještina za rješavanje praktičnih problema vezanih za projektiranje i optimizaciju					
<b>Ishod predmeta:</b>	Definisati potencijalni problem i cilj doktorske disertacije ; Razraditi okvirni plan istraživanja u okviru doktorske disertacije; Analizirati potencijalne tehnike, metode te potrebnu mjernu opremu za realizaciju eksperimentalnog dijela istraživanja u okviru doktorske disertacije.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Konveksno i nekonveksno programiranje. Nelinearno programiranje (beuslovna optimizacija; kvadratno programiranje; konveksno programiranje; separabilno programiranje; celobrojno programiranje). Dinamičko programiranje. Višekriterijumska optimizacija. Kompromisno programiranje. Apstraktno programiranje. Varijacioni račun. Sadržaj ovog predmeta će se usklađivati sa istraživanjima na Fakultetu i najaktuelnijim zbivanjima u oblasti matematičkog programiranja i kombinatorijalne optimizacije.					
<b>Literatura:</b>	1. Suljkanović, M., Ahmetović, E.(2016), Koncentriranje i kristalizacija iz elektrolitskih sistema: projektna i eksploataciona analiza. Tojšići: C.P.A. d.o.o.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Izrada i odbrana nacrtu istraživanja</b>	4.	I	DS-RO14	30	0	20
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	a) student bi trebalo da samostalno formuliše relevantnu istraživačku temu iz oblasti psihologije, b) student bi trebalo da prikupi i prezentuje literaturu u vezi dosadašnjih istraživanja odabrane teme c) student bi trebalo da kreira istraživački nacrt u skladu sa postavljenim referentnim okvirom, d) student bi trebalo da pismeno i usmeno prezentuje nacrt istraživanja.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Student bi trebalo da: - demonstrira poznavanje pretpostavki različitih teorijskih sistema u psihologiji, - samostalno pretražuje psihološku literaturu u svrhu prikupljanja teorijske i empirijske građe za izradu nacrtu istraživanja, - demonstrira sposobnost diskutovanja o temi disertacije u teorijskom i praktičnom kontekstu.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Student formuliše temu istraživanja koje će biti osnova empirijskog dela doktorske disertacije. Pravi detaljan nacrt istraživanja i prezentuje ga pred svim nastavnicima angažovanim na doktorskim studijama psihologije.					
<b>Literatura:</b>	/					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						



Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Studijski istraživački rad</b>	5.	I	DS-RO15	15	0	10
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Osposobljavanje studenata: za samostalno prepoznavanje i traganje za adekvatnim referentnim okvirima istraživanja, što podrazumeva odabir aktuelne literature; za samostalnu integraciju teorijskih referentnih okvira i adekvatnih metoda prilikom sprovođenja istraživanja; za adekvatnu primenu različitih multivarijantnih postupaka; za samostalno pisanje i prezentaciju rezultata istraživačkog rada					
<b>Ishod predmeta:</b>	Od studenta se očekuje da na kraju kursa bude sposoban da: samostalno uočava moguće probleme istraživanja; sprovede istraživanje u skladu sa učenim problemom; pokaže samostalnost prilikom statističke obrade podataka; samostalno traga za relevantnom literaturom neophodnom za istraživanje; samostalno napiše naučni članak.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Formira se pojedinačno u skladu sa potrebama izrade konkretne doktorske disertacije, njene složenosti i strukture. Student proučava stručnu literaturu, doktorske disertacije studenata koji se bave sličnom tematikom, vrši analize u cilju iznalaženja rešenja konkretnog zadatka koji je definisan zadatkom doktorske disertacije.					
<b>Literatura:</b>	/					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Izrada doktorske disertacije</b>	5.	I	DS-RO16	15	0	10
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	Treći ciklus studija					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Sprovođenje istraživanja i izrada preliminarog teksta doktorske disertacije pod vođstvom mentora.					
<b>Ishod predmeta:</b>	Sprovedeno istraživanje i napisan preliminarni tekst doktorske disertacije koji treba da koji je vođen standardima kvaliteta definisanim Pravilnikom o doktorskim studijama Univerziteta.					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Formira se pojedinačno u skladu sa potrebama i oblašću koja je obuhvaćena zadatom temom doktorske disertacije. Student u dogovoru sa mentorom sačinjava doktorsku disertaciju u pisanoj formi u skladu sa predviđenim pravilima Fakulteta računarskih nauka. Student priprema i brani pisanu doktorsku disertaciju javno u dogovoru sa mentorom i u skladu sa predviđenim pravilima i postupcima.					
<b>Literatura:</b>	/					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						

Naziv predmeta	Semestar	Status	Šifra predmeta	ECTS	Fond časova (P+SIR)	
<b>Obrana doktorske disertacije</b>	6.	I	DS-RO16	30	0	20
<b>Vrsta i nivo studija:</b>	<b>Treći ciklus studija</b>					
<b>Studijski program(i):</b>	Računarske nauke					
<b>Uslov:</b>	Nije istaknut					
<b>Cilj predmeta:</b>	Izrada integralnog teksta doktorske disertacije i odbrana doktorske teze.					
<b>Ishod predmeta:</b>	<p>Urađen integralni tekst doktorske disertacije prema standardima kvaliteta definisanim Pravilnikom o doktorskim studijama Univerziteta, a koji kvalitetom sadržaja odgovara standardima Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije.</p> <p>Odbranjena doktorska disertacija u postupku javne odbrane pred komisijom i mentorom, po proceduri definisanoj Pravilnikom o doktorskim studijama Univerziteta i standardima Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije.</p>					
<b>Sadržaj predmeta:</b>	Izrada integralnog teksta doktorske disertacije. Integralni tekst doktorske disertacije treba da sadrži: Uvod (sa opisom problema istraživanja), Metod (sa opisom postupka istraživanja), Rezultate (sa prikazom rezultata istraživanja), Diskusiju i spisak korišćene literature. Javna odbrana doktorske disertacije. Odbrana obuhvata (1) ekspoziciju kandidata u kome prezentuje problem istraživanja i osnovne rezultate i (2) komentare i pitanja komisije i mentora.					
<b>Literatura:</b>	Literatura zavisi od teme dokorskog rada.					
<b>Posebna napomena za predmet:</b> Nema						