

OBVEZNI KOLEGIJI

Opis novog obveznog kolegija

U ovoj tablici navodi se opis novog obveznog kolegija koji se uvodi u postojeći studijski program.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Završni ispit	
Nositelj kolegija	Povjerenstvo za provedbu završnog ispita	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	3./VI.	
Broj studenata (očekivani)	140	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	2
	Broj sati (P+S+V) ⁶ :	0+0+0
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(0+0+0)+2
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Ponoviti i ispitati osnovna znanja sadržaja obaveznih kolegija prijediplomskog studija.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		

⁶ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%.

Uvjet za upis kolegija je da student u isto vrijeme upisuje sve preostale nepoložene kolegije na prijediplomskom studiju.

1.3. Ishodi učenja kolegija

- 1) demonstrirati temeljna matematička znanja stečena tijekom prijediplomskog studija
- 2) oblikovati i izložiti matematičke ideje

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – prema matrici ishoda učenja studijskog programa (tablica iz toč. 5.2.)

I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata elementarne, analitičke i konstruktivne geometrije, diferencijalnog i integralnog računa, linearne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike

II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz analogne jednostavnije matematičke tvrdnje

II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje jednostavnijeg matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta

II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise

IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Student se samostalno priprema za ispit uz pomoć dane literature i pripremljenih materijala.

1.6. Način izvođenja nastave:

turnusna modularna blok nastava klasična online drugo samostalni rad studenta uz konzultacije s nastavnicima

1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)

predavanja

seminari i radionice

vježbe

obrazovanje na daljinu

Upisati broj sati nastave na daljinu: _____

terenska nastava

samostalni zadaci

multimedija i mreža

laboratorij

mentorski rad

ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Položiti pismeni ispit.

1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja; dodati nove oblike praćenje prema potrebi)

<input type="checkbox"/>	Pohađanje nastave	<input type="checkbox"/>	Aktivnost u nastavi	<input type="checkbox"/>	Seminarski rad	<input type="checkbox"/>	Ekperimentalni rad
<input checked="" type="checkbox"/>	Pismeni ispit	<input type="checkbox"/>	Usmeni ispit	<input type="checkbox"/>	Esej	<input type="checkbox"/>	Istraživanje
<input type="checkbox"/>	Projekt	<input type="checkbox"/>	Kontinuirana provjera znanja	<input type="checkbox"/>	Referat	<input type="checkbox"/>	Praktični rad
<input type="checkbox"/>	Portfolio						
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Tijekom semestra studenti se samostalno pripremaju prema uputama povjerenstva za ispit. Ispit se sastoji od dva dijela. Prvi dio se sastoji isključivo od pitanja koje je povjerenstvo unaprijed objavilo na webu. Drugi dio se sastoji od pitanja koja nisu unaprijed objavljena, ali su pokrivena gradivom obaveznih kolegija. Ocjena se formira na temelju uspjeha na pismenom ispitu.							
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov				Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave			
1.12. Dopunska literatura							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, razgovori sa studentima prije i nakon ispita							

^[1] Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%.

Opis izmijenjenog obveznog kolegija – prije promjene i nakon promjene

U ovoj tablici navodi se prethodno i novo predloženo stanje na obveznom kolegiju koji se mijenja u okviru studijskog programa.

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Elementarna matematika 1	Elementarna matematika
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Mea Bombardelli izv. prof. dr. sc. Slaven Kožić	doc. dr. sc. Mea Bombardelli izv. prof. dr. sc. Slaven Kožić
Suradnici na kolegiju	Matea Čelar, asistent Ivan Novak, asistent Ivan Puljiz, asistent	Matea Čelar, asistent Ivan Novak, asistent Ivan Puljiz, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. / I.	1./ I.
Broj studenata (trenutni ⁷ / očekivani)	170	150
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	8	8
Broj sati (P+S+V) ⁸ :	45+0+45	60+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5+0+1.5)+5	(2+0+1)+5

⁷ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

⁸Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	<p>Glavni cilj ovog kolegija je "premostiti" prazninu između nivoa srednjoškolske matematike i tzv. fakultetske matematike. Studenti će se upoznati s osnovama matematičkog jezika i mišljenja te sistematizirati i produbiti već stečeno znanje o skupovima (brojeva), relacijama i funkcijama. Drugi cilj je detaljno ponoviti polinome (jedne i više varijabli) i racionalne funkcije te uvesti neke nove pojmove vezane uz njih (tzv. algebarski pristup). Posebna pažnja bit će posvećena jednadžbama i nejednadžbama. Bit će dan sustavan i detaljan pregled algebarskih jednadžbi (i trećeg i četvrtog stupnja), racionalnih i tzv. iracionalnih (ne)jednadžbi, jednadžbi i nejednadžbi s apsolutnim vrijednostima, eksponencijalnih i logaritamskih, te trigonometrijskih (ne)jednadžbi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pripremiti studente za upotrebu matematičkog jezika u drugim kolegijima. • Savladati osnove matematičke logike i osnovne načine zaključivanja u matematici. • Učvrstiti i nadopuniti znanja o skupovima, relacijama i funkcijama. • Obraditi osnove analitičke geometrije prostora.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Nema uvjeta za upis.	Nema uvjeta za upis.
1.3. Ishodi učenja kolegija	<ul style="list-style-type: none"> • pokazati formalno i intuitivno znanje i razumijevanje osnova matematičke logike i teorije skupova • reproducirati s razumijevanjem postupak konstrukcije prirodnih, cijelih, racionalnih, realnih i kompleksnih brojeva • izvesti osnovne rezultate i primjenjivati tehnike elementarne teorije brojeva • pokazati formalno i intuitivno znanje i razumijevanje osnovnih pojmova i rezultata vezanih za relacije i funkcije • pokazati formalno i intuitivno znanje i razumijevanje osnovnih pojmova i rezultata vezanih za polinome i racionalne funkcije • matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje. 	<ul style="list-style-type: none"> • koristiti matematički jezik i pismo • definirati obrađene pojmove • iskazati obrađene teoreme i opisati osnovnu ideju dokaza • provoditi ispravno zaključivanje kod jednostavnijih tvrdnji i dokaza • s razumijevanjem provoditi operacije na skupovima • istražiti svojstva relacija i funkcija • odrediti nultočke polinoma • provesti operacije s vektorima u V^3 • koristiti jednadžbe pravaca i ravnina u prostoru
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima	I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne	I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne

<p>doprinosi ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>	<p>matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>Prema nastavnim tjednima, raspored sadržaja je sljedeći:</p> <p>1. Uvod. Kratki pregled povijesnog razvoja matematike i osnovnih matematičkih disciplina. Grčki alfabet. Osnove logike sudova. Sudovi. Logički veznici i složeni sudovi. Tautologija. Nužan i dovoljan uvjet. Obrat suda. Obrat po kontrapoziciji. Suprotni sud. Negacija implikacije.</p> <p>2. Predikati i kvantifikatori. Predikati. Univerzalni i egzistencijalni kvantifikator. Negacija kvantifikatora.</p> <p>3. Oblici matematičkog mišljenja. Aksiomska izgradnja matematičke teorije. Matematički pojam. Definicija pojma. Aksiom. Teorem i njegov obrat. Osnovna pravila izvoda. Osnovne vrste dokaza.</p> <p>4. Skupovi. Pojam skupa. Podskup. Jednakost skupova. Univerzalni skup. Zadavanje skupova. Partitivni skup. Booleova algebra. Particija skupa. Kartezijev produkt skupova.</p> <p>5. Osnovno o skupovima brojeva (oznake): prirodni, cijeli, racionalni, realni i kompleksni brojevi. Aksiom matematičke indukcije. Binomna formula.</p>	<p>1. Uvod u matematičku logiku Osnove logike sudova. Sudovi. Logički veznici i složeni sudovi. Tautologija. Nužan i dovoljan uvjet. Obrat suda. Obrat po kontrapoziciji. Suprotni sud. Negacija implikacije. Predikati. Univerzalni i egzistencijalni kvantifikator. Negacija kvantifikatora.</p> <p>2. Oblici matematičkog mišljenja Aksiomska izgradnja matematičke teorije. Matematički pojam. Definicija pojma. Aksiom. Teorem i njegov obrat. Osnovna pravila izvoda. Osnovne vrste dokaza.</p> <p>3. Skupovi Pojam skupa. Podskup. Jednakost skupova. Univerzalni skup. Zadavanje skupova. Partitivni skup. Booleova algebra. Particija skupa. Kartezijev produkt skupova.</p>

6. Relacije. Pojam relacije. Parcijalni uređaj. Uređaj. Relacija ekvivalencije. Klase ekvivalencije. Kvocijentni skup. Primjeri relacija (djeljivost, kongruencije, neke relacije u geometriji) i njihova svojstva.

7. Funkcije. Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Praslika. Graf funkcije. Jednakost funkcija. Restrikcija i proširenje funkcije.

8. Injekcija. Surjekcija. Bijekcija. Permutacija skupa. Kompozicija funkcija. Inverzna funkcija.

9. Ekvipotentni skupovi. Pojam ekvipotentnih skupova. Kardinalni broj skupa. Konačni i beskonačni skupovi. Prebrojivi i neprebrojivi skupovi. Veza kardinalnih brojeva konačnih skupova sa skupovnim operacijama.

10. Polinomi u jednoj varijabli. Kvadratna funkcija. Prsten polinoma. Teorem o nul-polinomu. Teorem o jednakosti polinoma. Djeljivost polinoma. Hornerova shema. Najveća zajednička mjera polinoma.

11. Nultočke polinoma i algebarske jednačbe (posebno trećeg i četvrtog stupnja). Trigonometrijski oblik kompleksnog broja. Moivreove formule.

12. Osnovni teorem algebre. Interpolacijski polinom. Cjelobrojni i racionalni korijeni algebarske jednačbe. Kompleksni korijeni algebarske jednačbe. Reducibilnost i ireducibilnost polinoma nad \mathbb{C} i \mathbb{R} . Vieteove formule.

13. Racionalne funkcije. Pojam racionalne funkcije. Rastav racionalne funkcije na parcijalne razlomke.

14. Polinomi dviju i više varijabli. Prsten polinoma dviju varijabli. Simetrični polinomi. Osnovni teorem o simetričnim polinomima dviju varijabli. Simetrične jednačbe. Polinomi više varijabli.

Osnovno o skupovima brojeva: prirodni, cijeli, racionalni, realni i kompleksni brojevi. Aksiom matematičke indukcije. Binomna formula.

4. Relacije

Pojam relacije. Svojstva relacija. Relacija ekvivalencije. Klase ekvivalencije. Kvocijentni skup. Parcijalni uređaj. Uređaj. Primjeri relacija (djeljivost, kongruencije, neke relacije u geometriji) i njihova svojstva. Djeljivost u skupu \mathbb{Z} . Najveća zajednička mjera.

5. Funkcije

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Praslika. Graf funkcije. Jednakost funkcija. Restrikcija i proširenje funkcije. Injekcija. Surjekcija. Bijekcija. Permutacija skupa. Kompozicija funkcija. Inverzna funkcija.

6. Ekvipotentni skupovi

Pojam ekvipotentnih skupova. Kardinalni broj skupa. Konačni i beskonačni skupovi. Prebrojivi i neprebrojivi skupovi.

7. Vektori

Vektori kao klase ekvivalencije orijentiranih dužina na pravcu, u ravnini i u prostoru. Modul, smjer, orijentacija. Linearne operacije u skupu vektora V^2 i V^3 . Vektorski prostor V^2 i V^3 . Kolinearnost i komplanarnost. Linearna nezavisnost vektora. Baze za V^2 i V^3 .

Skalarni produkt vektora. Ortogonalna projekcija vektora na pravac i ravninu. Ortonormirana baza. Vektorski produkt. Mješoviti produkt.

	Na vježbama bi se prvi tjedan radili primjeri direktno vezani uz predavanja, a sljedeća dva tjedna rješavale racionalne i tzv. iracionalne (ne)jednadžbe, jednadžbe i nejednadžbe s apsolutnim vrijednostima, eksponencijalne i logaritamske (ne)jednadžbe, te trigonometrijske (ne)jednadžbe. Nakon toga vježbe prate predavanja.	8. Analitička geometrija u prostoru Kartezijev koordinatni sustav u prostoru. Ravnina u prostoru. Pravac u prostoru. Udaljenost točke od ravnine i pravca. Kut dviju ravnina, pravca i ravnine, dvaju pravaca. Zajednička normala i udaljenost pravaca. 9. Krivulje drugog reda
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična nastava	klasična nastava
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje tri kolokvija.	Redovito pohađati nastavu i rješavati zadatke dane za samostalni rad.
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih	Kolegij se polaže putem pismenog i usmenog ispita. Tokom semestra pišu se dva kolokvija. Temeljem rezultata kolokvija student može biti oslobođen pismenog ispita.

<p>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</p>	<p>zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.</p>			
<p>1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>
	<p>B. Pavković, D. Veljan, <i>Elementarna matematika 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2003.</p>	<p>26</p>	<p>B. Pavković, D. Veljan, <i>Elementarna matematika 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2004.</p>	<p>26</p>
			<p>B. Pavković, D. Veljan, <i>Elementarna matematika 2</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995.</p>	<p>34</p>
<p>1.12. Dopunska literatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • B. Pavković, B. Dakić, <i>Polinomi</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1991. • S. Kurepa, <i>Uvod u matematiku</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984. • S. Lipschutz, <i>Schaum's Outline of Set Theory and Related Topics</i>, McGraw-Hill, New York, 1998. 		<ul style="list-style-type: none"> • B. Pavković, B. Dakić, <i>Polinomi</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1991. • S. Kurepa, <i>Uvod u matematiku</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984. 	
<p>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</p>	<p>analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa</p>		<p>analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa</p>	

<p>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</p>		
---	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Matematička analiza 1	Matematička analiza 1
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Vjekoslav Kovač prof. dr. sc. Hrvoje Šikić	prof. dr. sc. Vjekoslav Kovač prof. dr. sc. Hrvoje Šikić
Suradnici na kolegiju	Adrian Beker, asistent dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić	Adrian Beker, asistent dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. / I.	1. / I.
Broj studenata (trenutni ⁹ / očekivani)	160	160
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	8	8
Broj sati (P+S+V) ¹⁰ :	45+0+60	60+0+45

⁹ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

¹⁰Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5+0+2)+4.5	(2+0+1.5)+4.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.3. Ciljevi kolegija	Uvesti studente prve godine u osnove matematičke analize na realnom pravcu. U kolegiju će se proučavati realni brojevi, nizovi, konvergencija i neprekidnost.	Glavni cilj kolegija je uvesti studente prve godine u osnove matematičke analize na realnom pravcu. Preciznije, u kolegiju se proučavaju realni brojevi, nizovi, konvergencija i neprekidnost. Način poučavanja kombinira rigorozno dokazivanje i operativne tehnike na primjerima, a studenta potiče da istovremeno usvaja obje vještine.
1.4. Uvjeti za upis kolegija	Nema uvjeta za upis.	Nema uvjeta za upis.
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati realni pravac kao potpuno uređeno polje i osnovna topološka svojstva podskupova realnih brojeva, te predstaviti kompleksne brojeve algebarski i geometrijski • koristiti Cauchyjevu definiciju konvergencije za nizove realnih i kompleksnih brojeva i funkcija • definirati na različite načine granične vrijednosti funkcija u točkama realnog pravca • definirati i provjeravati neprekidnost funkcija definiranih na podskupovima realnog pravca • izraditi dokaze rezultata vezanih za konvergenciju nizova, limese funkcija i neprekidnost funkcija upotrebom metoda izravnog dokaza, indirektnog dokaza, dokaza svodenjem na kontradikciju. 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati realni brojevni pravac, • objasniti aksiome realnih brojeva, kao potpunog uređenog polja, • definirati limes niza i limes funkcije, • koristiti Cauchyjevu definiciju konvergencije niza realnih brojeva i limesa funkcije, • provjeriti neprekidnost funkcije definirane na skupu realnih brojeva, • odrediti zadani limes niza, supremum/infimum skupa ili limes funkcije, • prikazati dokaze rezultata vezanih uz konvergenciju nizova, limese funkcija i neprekidnost funkcija, upotrebom metoda izravnog dokaza, indirektnog dokaza i dokaza svodenjem na kontradikciju.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima	Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:	Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:

<p>doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Uvod. Skupovi N, Z, Q, svojstva operacija i uređaja, prikaz na brojevnom pravcu, dokaz da korijen iz 2 nije racionalan broj, motivacija za R. Pojam funkcije, Kartezijev koordinatni sustav, graf realne funkcije realne varijable, linearne funkcije, razlomljene linearne funkcije. Kvadratne funkcije, polinomi, racionalne funkcije, kompozicija funkcija, injektivnost, surjektivnost, bijekcija, inverzna funkcija. Korijeni, eksponencijalna funkcija na Q, logaritamska funkcija, hiperbolne i area funkcije. Trigonometrijske funkcije (geometrijski, na kružnici), arkus funkcije, rješavanje jednadžbi s trigonometrijskim funkcijama. Aksiomatika polja R, supremum i infimum skupa, potpunost. (6 tjedana)</p> <p>2. Nizovi. Definicija niza i podniza, monotonost, ograničenost, monotoni podniz, razni primjeri nizova. Konvergencija, osnovna pravila, odnos konvergentnosti, ograničenosti i monotonosti, Cauchyjev niz, limes superior i limes inferior. Polje C, nizovi u C, konvergencija u C i po komponentama. (3 tjedna)</p>	<p>1. Uvod. Skupovi N, Z, Q, svojstva operacija i uređaja, prikaz na brojevnom pravcu, dokaz da korijen iz 2 nije racionalan broj, motivacija za R. Pojam funkcije, Kartezijev koordinatni sustav, graf realne funkcije realne varijable, linearne funkcije, razlomljene linearne funkcije. Kvadratne funkcije, polinomi, racionalne funkcije, kompozicija funkcija, injektivnost, surjektivnost, bijekcija, inverzna funkcija. Korijeni, eksponencijalna funkcija na Q, logaritamska funkcija, hiperbolne i area funkcije. Trigonometrijske funkcije, arkus funkcije, rješavanje jednadžbi s trigonometrijskim funkcijama. Aksiomatika polja R, supremum i infimum skupa, potpunost. (6 tjedana)</p> <p>2. Nizovi. Definicija niza i podniza, monotonost, ograničenost, monotoni podniz, razni primjeri nizova. Konvergencija, osnovna pravila, odnos konvergentnosti, ograničenosti i monotonosti, Cauchyjev niz, limes superior i limes inferior.</p>

	<p>3. Neprekidnost. Limes funkcije i osnovna pravila, neprekidnost funkcije i operacije s neprekidnim funkcijama, neprekidnost racionalnih funkcija. Strogo uvođenje eksponencijalne funkcije, neprekidnost eksponencijalne funkcije. Odnos neprekidnosti, ograničenosti i monotonosti, neprekidnost inverzne funkcije. Neprekidnost korijena, logaritamske, hiperbolnih, area, trigonometrijskih i arkus funkcija, jednolika neprekidnost. (4 tjedna)</p>	<p>Polje C, nizovi u C, konvergencija u C i po komponentama. (3 tjedna)</p> <p>3. Neprekidnost. Limes funkcije i osnovna pravila, neprekidnost funkcije i operacije s neprekidnim funkcijama, neprekidnost racionalnih funkcija. Strogo uvođenje eksponencijalne funkcije, neprekidnost eksponencijalne funkcije. Odnos neprekidnosti, ograničenosti i monotonosti, neprekidnost inverzne funkcije. Neprekidnost korijena, logaritamske, hiperbolnih, area, trigonometrijskih i arkus funkcija. (4 tjedna)</p>	
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična</p>	<p>klasična</p>	
<p>1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>
<p>1.8. Obveze studenata</p>	<p>Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje tri kolokvija.</p>		<p>Pohađanje predavanja i vježbi, aktivnost na nastavi, rješavanje zadataka za samostalnu vježbu, polaganje kolokvija ili pismenog ispita, polaganje usmenog ispita.</p>
<p>1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej</p>	<p><input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej</p> <p><input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio</p>

<p>1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</p> <p><i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i></p>	<p>Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.</p>		<p>Konačna ocjena oblikuje se na osnovi aktivnosti tijekom semestra, broja bodova ostvarenih na kolokvijima/pismenom ispitu te broja bodova ostvarenih na usmenom ispitu.</p>	
<p>1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>
	<p>B. Guljaš, <i>Matematička analiza 1 & 2</i>, skripta</p>	<p>https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/MATANALuR.pdf</p>	<p>B. Guljaš, <i>Matematička analiza 1 & 2</i>, skripta</p>	<p>https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/MATANALuR.pdf</p>
	<td data-bbox="904 919 1339 975"> <td data-bbox="1339 919 1733 975"> <td data-bbox="1733 919 2123 975"> </td> </td></td>	<td data-bbox="1339 919 1733 975"> <td data-bbox="1733 919 2123 975"> </td> </td>	<td data-bbox="1733 919 2123 975"> </td>	
	<td data-bbox="904 975 1339 1031"> <td data-bbox="1339 975 1733 1031"> <td data-bbox="1733 975 2123 1031"> </td> </td></td>	<td data-bbox="1339 975 1733 1031"> <td data-bbox="1733 975 2123 1031"> </td> </td>	<td data-bbox="1733 975 2123 1031"> </td>	
	<td data-bbox="904 1031 1339 1145"> <td data-bbox="1339 1031 1733 1145"> <td data-bbox="1733 1031 2123 1145"> </td> </td></td>	<td data-bbox="1339 1031 1733 1145"> <td data-bbox="1733 1031 2123 1145"> </td> </td>	<td data-bbox="1733 1031 2123 1145"> </td>	
<p>1.12. Dopunska literatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1997. • V. Zorich, <i>Mathematical Analysis 1</i>, Springer Verlag, Berlin, 2015. • R. G. Bartle, D. R. Sherbert, <i>Introduction to Real Analysis</i>, John Wiley & Sons, 2011. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1997. • V. Zorich, <i>Mathematical Analysis 1</i>, Springer Verlag, Berlin, 2015. • R. G. Bartle, D. R. Sherbert, <i>Introduction to Real Analysis</i>, John Wiley & Sons, 2011. 	

	<ul style="list-style-type: none"> T. Tao, <i>Analysis I</i>, Hindustan Book Agency & Springer, 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> T. Tao, <i>Analysis I</i>, Hindustan Book Agency & Springer, 2022.
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>	analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete	analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Linearna algebra 1	Linearna algebra 1
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Ljiljana Arambašić doc. dr. sc. Igor Ciganović	prof. dr. sc. Ljiljana Arambašić doc. dr. sc. Igor Ciganović
Suradnici na kolegiju	Matko Grbac, asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić	Matko Grbac, asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić
Godina/semestar izvođenja kolegija	1./I.	1./I.
Broj studenata (trenutni ¹¹ / očekivani)	180	180

¹¹ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	8	8
Broj sati (P+S+V) ¹² :	45+0+60	60+0+45
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5 + 0 + 2) + 4.5	(2 + 0 + 1.5) + 4.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	Preko jednostavnih primjera (sustavi linearnih jednadžbi) doći do pojmova konačnodimenzionalnog vektorskog prostora, baze, potprostora, matrice, determinante, te inverzne matrice.	Upoznati se sa strukturom konačnodimenzionalnog vektorskog prostora, matricnim računom te metodama za rješavanje sustava linearnih jednadžbi.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Nema	Nema
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> definirati i razumjeti osnovne koncepte što su: vektorski prostor i polje, linearna nezavisnost, sistem izvodnica (generatora), baza i dimenzija, potprostor, suma potprostora, direktan komplement; prepoznati važnost prikaza svih vektora u bazi i navesti primjere svih navedenih pojmova demonstrirati vladanje tehnikama nadopunjavanja linearno nezavisnog skupa do baze i redukcije sistema izvodnica do baze konačnodimenzionalnog prostora vladati tehnikom matricnog računa, definirati pojam regularne matrice definirati pojam determinante i demonstrirati sposobnost računanja determinante različitim tehnikama 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> definirati i razumjeti osnovne koncepte što su: vektorski prostor i polje, linearna nezavisnost, skup izvodnica (generatora), baza i dimenzija, potprostor, suma potprostora, direktan komplement; prepoznati važnost prikaza svih vektora u bazi i navesti primjere svih navedenih pojmova demonstrirati vladanje tehnikama nadopunjavanja linearno nezavisnog skupa do baze i redukcije skupa izvodnica do baze konačnodimenzionalnog prostora vladati tehnikom matricnog računa, definirati pojam regularne matrice definirati pojam determinante i demonstrirati sposobnost računanja determinante različitim tehnikama

¹²Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

	<ul style="list-style-type: none"> • definirati pojam ranga matrice i elementarnih matrica, prepoznati ulogu elementarnih matrica pri računanju ranga demonstrirati sposobnost računanja ranga matrice • definirati pojam inverzne matrice, iskazati i dokazati teoreme koji karakteriziraju regularne matrice, demonstrirati sposobnost prepoznavanja i konstrukcije regularnih i singularnih matrica • definirati pojam sustava linearnih jednadžbi i rješenja takvih sustava, iskazati i dokazati teoreme o strukturi skupa rješenja i rješivosti sustava linearnih jednadžbi, demonstrirati sposobnost rješavanja sustava linearnih jednadžbi Gaussovom metodom eliminacije, definirati i prepoznati Cramerove sustave linearnih jednadžbi, te dokazati jedinstvenost njihovih rješenja. 	<ul style="list-style-type: none"> • definirati pojam ranga matrice i elementarnih matrica, prepoznati ulogu elementarnih matrica pri računanju ranga, demonstrirati sposobnost računanja ranga matrice • definirati pojam inverzne matrice, iskazati i dokazati teoreme koji karakteriziraju regularne matrice, demonstrirati sposobnost prepoznavanja i konstrukcije regularnih i singularnih matrica • definirati pojam sustava linearnih jednadžbi i rješenja takvih sustava, iskazati i dokazati teoreme o strukturi skupa rješenja i rješivosti sustava linearnih jednadžbi, demonstrirati sposobnost rješavanja sustava linearnih jednadžbi metodama eliminacije, definirati i prepoznati Cramerove sustave linearnih jednadžbi, te dokazati jedinstvenost njihovih rješenja.
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata elementarne, analitičke i konstruktivne geometrije, diferencijalnog i integralnog računa, linearne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz analogne jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata elementarne, analitičke i konstruktivne geometrije, diferencijalnog i integralnog računa, linearne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz analogne jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Radij vektori i operacije zbrajanja i množenja skalarima. Kolinearni i komplanarni vektori. Linearna kombinacija i linearna nezavisnost. Rotacije, zrcaljenja, ortogonalne projekcije. (1 tjedan)</p> <p>2. Linearni sustavi. Rješenje sustava. Opis skupa rješenja. Geometrijska interpretacija (pravac u ravnini, presjek</p>	<p>1. Vektorski prostori. Uvodni primjeri vektorskih postora. Prostor radijvektora. Kolinearni i komplanarni radijvektori. Definicija vektorskih prostora. Vektorski prostori R^n i C^n, prostor polinoma P_n, prostori nizova, prostor matrica M_{mn}. Linearna ljska skupa. Skup izvodnica. Linearna</p>

- pravaca). Matrični zapis linearnog sustava. 2×2 matrice. Zapis eliminacije nepoznanice u obliku LU faktorizacije matrice sustava. Determinanta 2×2 matrice. (1 tjedan)
3. **Linearni sustavi 3×3 .** Geometrijska interpretacija. Ekvivalentni sustavi. Elementarne transformacije i LU faktorizacija. Zapis s 3×3 matricama. Homogeni sustavi. (2 tjedna)
 4. **Homogeni sustavi - struktura skupa rješenja.** Linearna kombinacija. Matrice: $m \times n$ matrice, operacije zbrajanja i množenja. Svojstva operacija, vektorski prostor R^n . (2 tjedna)
 5. **Grupa. Polje. Vektorski prostor.** Skup izvodnica. Linearna nezavisnost vektora. Baza prostora. Dimenzija prostora. Konačnodimenzionalni vektorski prostor. Prikaz vektora u bazi. Primjeri, posebno prostori funkcija, npr. polinomi. (3 tjedna)
 6. **Potprostor.** Presjek i suma potprostora. (1 tjedan)
 7. **Determinanta.** Adjunkta. Binet - Cauchyev teorem. Permutacije. (2 tjedna)
 8. **Rang matrice.** Elementarne transformacije. Inverzna matrica. Četiri važna potprostora vezana uz matrice A i A^T (nul-potprostor i prostor razapet stupcima). (1 tjedan)
 9. **Linearni sustav $m \times n$.** Rješivost i struktura skupa rješenja. Linearna mnogostrukost. Gaussove eliminacije. LU faktorizacija. (1 tjedan)
 10. **Vektorski prostor V^3 .** Vektori kao klase ekvivalencije orijentiranih dužina. Modul, smjer, orijentacija. Operacije zbrajanja i množenja skalarom. Kolinearni i komplanarni vektori. Linearna nezavisnost i zavisnost. Baza. Potprostori V^1 i V^2 . Skalarni produkt. Ortonormirana baza. Ortogonalna projekcija. Vektorski produkt. Mješoviti produkt. (2 tjedna)

- zavisnost i nezavisnost. Konačnodimenzionalni vektorski prostor. Baza i dimenzija prostora. Prikaz vektora u bazi. Kanonske baze za prostore R^n , C^n , P_n , M_{mn} . Primjena na određivanje interpolacijskog polinoma.
2. **Potprostori.** Definicija i osnovna svojstva potprostora. Potprostori od R^2 i R^3 . Primjeri matričnih potprostora. Presjek i suma potprostora. Dimenzija sume potprostora. Primjeri. Direktni komplement. Primjeri. Direktni komplementi matričnih potprostora. Linearne mnogostrukosti. Kvocijenti prostora.
 3. **Matrice.** Prostor matrica. Posebne vrste matrica. Množenje matrica. Zapis umnoška matrica u stupčanoj i redčanoj formi. Inverzna matrica. Determinanta. Elementarne transformacije matrice. Svodenje determinante na trokutasti oblik. Laplaceov razvoj determinante. Determinanta i regularnost matrice. Binet-Cauchyjev teorem. Invertiranje matrice pomoću adjunkte. Rang matrice. Ekvivalentne matrice. Slične matrice. Rang i regularnost matrice. Gauss-Jordanova metoda invertiranja matrice. LU faktorizacija.
 4. **Sustavi linearnih jednadžbi.** Homogeni i nehomogeni sustavi linearnih jednadžbi. Geometrijska interpretacija sustava linearnih jednadžbi s dvije i s tri nepoznanice. Cramerov sustav. Matrični zapis sustava. Kronecker-Cappelijev teorem. Elementarne transformacije i ekvivalentni sustavi. Struktura skupa rješenja. Veza između skupa rješenja homogenog i nehomogenog sustava. Gaussova i Gauss-Jordanova metoda eliminacije. Primjeri. Primjena LU faktorizacije u rješavanju sustava. Primjene sustava linearnih jednadžbi u prirodnim i tehničkim znanostima.

1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična		klasična	
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje tri kolokvija.		Pohađanje predavanja i vježbi, te polaganje kolokvija i ispita.	
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.		Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi ocjena dobivenih na kolokvijima odnosno pismenim provjerama, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.	

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
	K. Horvatić, <i>Linearna algebra</i> , Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.	8	Lj. Arambašić, <i>Linearna algebra</i>, Element, Zagreb, 2022.	15
	N. Bakić, A. Milas, <i>Zbirka zadataka iz linearne algebre</i> , PMF – Matematički odsjek, Zagreb, 1996	13		
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • G. Strang, <i>Linear algebra and its applications</i>, Saunders College Publ, 1986. • N. Elezović, <i>Linearna algebra</i>, Element, Zagreb, 2001. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. Axler, <i>Linear algebra done right</i>, Springer-Verlag, New York, 1997. • D. Bakić, <i>Linearna algebra</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2008. • D. Lay, S. Lay, J. McDonald, <i>Linear algebra and its applications</i>, Pearson, 2016. • D. Poole, <i>Linear algebra, a modern introduction</i>, Brooks/Cole, 2011. • G. Strang, <i>Linear algebra and its applications</i>, Saunders College Publ, 1986. 	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>	analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete		analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete	

--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Programiranje 1	Uvod u programiranje
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Petar Kunštek doc. dr. sc. Matej Mihelčić	doc. dr. sc. Petar Kunštek doc. dr. sc. Matej Mihelčić
Suradnici na kolegiju	Luka Kraljević, asistent Hrvoje Olić, asistent Luka Rak, asistent	Luka Kraljević, asistent Hrvoje Olić, asistent Luka Rak, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	1./I.	1./I.
Broj studenata (trenutni ¹³ / očekivani)	220	240
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	6
Broj sati (P+S+V) ¹⁴ :	30 + 0 + 30	30 + 15 + 30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1 + 0 + 1) + 4	(1 + 0.5 + 1) + 3.5

¹³ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

¹⁴ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	<p>Cilj kolegija je upoznavanje s principima rada računala te usvajanje algoritamskog načina razmišljanja i izražavanja. Odabrani su jednostavni problemi (sortiranje, pretraživanje), tako da se sva pažnja može usmjeriti na razvoj algoritama i uočavanje važnosti strukture podataka i vezu algoritam - struktura podataka. Odabrane teme također pomažu, kako u učenju programiranja u kolegiju Programiranje 2, tako i u svladavanju materijala kolegija Strukture podataka i algoritmi koji je na višem nivou apstrakcije.</p>	<p>Cilj kolegija je upoznavanje s osnovama programiranja te principima algoritamskog načina razmišljanja. Odabrani su jednostavni problemi poput sortiranja i pretraživanja kako bi težište bilo na razvoju korektnih i efikasnih algoritama. Teme su odabrane tako da pripreme studenta za naprednije programerske i računarske kolegije.</p>
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati osnovna svojstva algoritama i navesti primjere • objasniti prikaz nenumeričkih i numeričkih podataka • opisati osnovnu sintaksu i semantiku višeg programskog jezika • oblikovati, analizirati i implementirati osnovne algoritme koji uključuju naredbe za grananje i petlje • objasniti ulogu funkcija i način prijenosa argumenata • definirati i inicijalizirati polja te opisati tipične primjene • oblikovati, analizirati i implementirati najčešće kvadratne algoritme sortiranja koristeći polja. 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumjeti osnovne koncepte rada računala • opisati osnovna svojstva algoritama i navesti primjere • opisati osnovnu sintaksu i semantiku danog višeg programskog jezika • oblikovati, analizirati i implementirati osnovne algoritme koji uključuju naredbe za grananje i petlje • objasniti ulogu funkcija i način prijenosa argumenata • koristiti nizove pri rješavanju problema • oblikovati, analizirati i implementirati jednostavne algoritme sortiranja i pretraživanja • koristiti temeljne programerske tehnike poput rekurzija i primjenjivati ih pri oblikovanju i implementaciji složenijih algoritama • poznavati osnove upravljanja verzijama koda.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima	<p>Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-2, II-3, IV.</p>	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p>

<p>doprinosi ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>		<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-3. koristiti računalnu tehnologiju za numeričko računanje i vizualizaciju, programiranje u suvremenom programskom jeziku te svakodnevni rad</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Principi rada računala. Uvod. Dijelovi računala. Von Neumannov model računala. Procesor. Booleova algebra. Logički sklopovi. Uvod u pseudo assembler. Osnovne naredbe. Jednostavni algoritmi u pseudo - assembleru. Algoritmi u pseudo - assembleru. (4 tjedna)</p> <p>2. Prikaz podataka u računalu. Prikaz podataka u računalu. Prikaz cijelih i realnih brojeva u računalu. Normalizirani i denormalizirani brojevi. Aritmetičke operacije i strojne pogreške. Greške zaokruživanja. IEEE standard strojne aritmetike. (2 tjedna)</p> <p>3. Priprema za programiranje. Osnovni pojmovi o operacijskim sustavima, rad s datotekama, editorima. Pojam programskog jezika, kompilera, linkera. Praktični rad s editorima, e - mailom, korištenje Interneta, te osnove rada u MSW/Unix okruženju provodit će se na vježbama. Poželjno je organiziranje tečajeva</p>	<p>1. Uvod u računarstvo. Pojam i primjeri algoritama. Primjeri osnovnih programa. Primjeri iz matematičke i programerske prakse. Logički i matematički preduvjeti. (2 tjedna)</p> <p>2. Osnove programiranja. Tipovi podataka u danom programskom jeziku. Operacije na tipovima. Izrazi i naredbe. Funkcije. (2 tjedna)</p> <p>3. Algoritamsko rješavanje problema. Algoritmi na cijelim brojevima. Algoritmi na nizovima. Jednostavni algoritmi sortiranja i pretraživanja. Efikasnost rješenja. (4 tjedna)</p> <p>4. Napredni algoritmi i tehnike programiranja. Rekurzije. Napredni algoritmi sortiranja i</p>

	<p>tokom semestra koje bi vodili stariji studenti, demonstratori. (1 tjedan)</p> <p>4. Algoritmi i strukture podataka. Pojam algoritma. Jednostavni algoritmi za pretraživanje. Binarno pretraživanje. Jezik za zapis algoritama. Složenost. Niz. Kontrola toka. Petlja. Grananje. Razvoj i analiza algoritama sortiranja. Jednostavno sortiranje odabirom ekstrema. Bubble sort. Merge sort i rekurzija. Potprogrami. Usporedba složenosti algoritama za sortiranje. Linearna lista i operacije umetanja i izbacivanja. Pokazivač. Implementacija linearne liste pomoću pokazivača. Stog i red. (5 tjedana)</p>		<p>pretraživanja. Primjene programiranja u matematici. Programiranje u timu (upravljanje verzijama koda). (5 tjedana)</p> <p>Uz predavanja i vježbe, predviđeni su seminari gdje će se studente uvoditi u razne druge programske jezike i/ili prezentirati dodatne programerske teme.</p>	
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična</p>		<p>klasična</p>	
<p>1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>
<p>1.8. Obveze studenata</p>				
<p>1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</p>	<p><input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit</p>	<p><input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat</p>	<p><input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit</p>	<p><input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat</p>

	<input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Ocjena se formira na temelju zbroja bodova iz kolokvija/pismenih ispita, domaćih zadaća i radionica programiranja.		Ocjena se formira na temelju zbroja bodova iz kolokvija/pismenih ispita, domaćih zadaća i radionica programiranja.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
	B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, The C Programming Language, 2nd edition, Prentice Hall, 1988.	9	B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, The C Programming Language, 2nd edition, Prentice Hall, 1988.	9
			Chacon & Straub, Pro Git Book	https://git-scm.com/book/en/v2
1.12. Dopunska literatura			K.N King: C programming: A Modern Approach, 2nd edition, W.W. Norton & Company, 2008. (ili ekvivalent ovisno o odabranom programskom jeziku)	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete		analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete	

<p>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</p>		
---	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Diskretna matematika	Diskretna matematika
Nositelj kolegija	izv. prof. Nina Kamčev doc. dr. sc. Tomislav Pejković	izv. prof. Nina Kamčev doc. dr. sc. Tomislav Pejković
Suradnici na kolegiju	Adrian Beker, asistent Ivan Novak, asistent	Adrian Beker, asistent Ivan Novak, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	2./ III.	1. / II.
Broj studenata (trenutni ¹⁵ / očekivani)	150	150
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	7

¹⁵ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

Broj sati (P+S+V) ¹⁶ :	30+0+30	45+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1 + 0 + 1) + 4	(1.5 + 0 + 1) + 4.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	Upoznavanje studenata s osnovnim pojmovima kombinatorne i diskretne matematike te teorije grafova.	Upoznavanje studenata s osnovnim pojmovima kombinatorne i diskretne matematike te teorije grafova.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Elementarna matematika 1, Matematička analiza 1	Odslušani kolegiji Elementarna matematika i Matematička analiza 1
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • provoditi kombinatorne dokaze jednakosti • prebrojavati kombinacije i permutacije skupova i multiskupova • postavljati rekurzije, te izračunati opći član linearne rekurzije s konstantnim koeficijentima • upotrijebiti funkcije izvodnice za rješavanje kombinatornih zadataka • odrediti je li neki graf povezan, ima li ciklus i je li Eulerov ili Hamiltonov graf 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • provoditi kombinatorne dokaze jednakosti • prebrojavati kombinacije i permutacije skupova i multiskupova • primijeniti Laplaceov model vjerojatnosti na primjerima • postavljati rekurzije, te izračunati opći član linearne rekurzije s konstantnim koeficijentima • upotrijebiti funkcije izvodnice za rješavanje kombinatornih zadataka • koristiti osnovnu terminologiju vezanu uz grafove (npr. povezanost, stablo, ciklus, stupanj vrha)

¹⁶Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

	<ul style="list-style-type: none"> konstruirati razapinjuće stablo minimalne težine 	<ul style="list-style-type: none"> odrediti je li neki graf povezan, ima li ciklus i je li Eulerov ili Hamiltonov graf
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-1, II-2, II-4, IV.</p>	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> Uvod. Motivacijski primjeri. Prebrojavanja. Osnovni principi. Prebrojavanja podskupova. Binomni teorem i primjene. Permutacije. Multiskupovi i multinomni koeficijenti. Particije skupova. Generiranje kombinatornih objekata. Rekurzije, funkcije izvodnice i formula uključivanja-isključivanja. Uvodne napomene. Fibonaccijevi brojevi. Linearne 	<ol style="list-style-type: none"> Uvod. Motivacijski primjeri. Prebrojavanja. Osnovni principi. Prebrojavanja podskupova. Binomni teorem i primjene. Permutacije. Multiskupovi i multinomni koeficijenti. Particije skupova. Generiranje kombinatornih objekata. Primjeri izračunavanja vjerojatnosti događaja pomoću prebrojavanja. Rekurzije, funkcije izvodnice i formula uključivanja-isključivanja. Uvodne napomene.

	<p>rekurzije. Funkcije izvodnice. Složenost algoritama za sortiranje. Formula uključivanja-isključivanja.</p> <p>4. Teorija grafova. Uvod i osnovne definicije. Stabla i šume. Planarnost. Eulerovi i Hamiltonovi grafovi. Bojanje grafova.</p>	<p>Fibonaccijevi brojevi. Linearne rekurzije. Funkcije izvodnice. Složenost algoritama za sortiranje. Formula uključivanja-isključivanja.</p> <p>4. Teorija grafova. Uvod i osnovne definicije. Stabla i šume. Planarnost. Eulerovi i Hamiltonovi grafovi. Bojanje grafova.</p>		
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	Klasična	klasična		
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje dva kolokvija.	Pohađanje predavanja i vježbi, polaganje dva kolokvija ili ispita.		
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena	Ocjena se formira na temelju broja bodova ostvarenih na kolokvijima/pismenom ispitu te završnom ispitu.		

<p>tijekom nastave i na završnom ispitu</p> <p><i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i></p>	<p>dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.</p>			
<p>1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>
	<p>I. Nakić, <i>Predavanja iz Diskretne matematike.</i></p>	<p>https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/komb/predavanja/predavanja.pdf</p>	<p>I. Nakić, <i>Predavanja iz Diskretne matematike.</i></p>	<p>https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/komb/predavanja/predavanja.pdf</p>
	<p>P. J. Cameron; <i>Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms</i>, Cambridge University Press, 1994.</p>	<p>3</p>	<p>M. Bašić, M. Marohnić i dr., <i>Vježbe iz Diskretne matematike.</i></p>	<p>https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/komb/</p>
	<p>I. Anderson: <i>A first Course in Discrete Mathematics</i>, Springer Verlag, 2001.</p>	<p>1</p>		
	<p>L.Lovasz, J.Pelikan, K.L.Vesztergombi: <i>Discrete Mathematics</i>, Springer Verlag, 2003.</p>	<p>3</p>		

1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • M. Bašić, M. Marohnić i dr., Vježbe iz Diskretne matematike. • C.Chuan-Chong, K. Khee-Meng, Principles and Techniques in Combinatorics, World Scientific Publishing Company, Singapore, 1992. • M.Cvitković, Kombinatorika, Element, Zagreb, 1994. 	<ul style="list-style-type: none"> • P. J. Cameron; <i>Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms</i>, Cambridge University Press, 1994. • I. Anderson: <i>A first Course in Discrete Mathematics</i>, Springer Verlag, 2001. • L.Lovasz, J.Pelikan, K.L.Vesztergombi: <i>Discrete Mathematics</i>, Springer Verlag, 2003. • C.Chuan-Chong, K. Khee-Meng, Principles and Techniques in Combinatorics, World Scientific Publishing Company, Singapore, 1992. • M.Cvitković, Kombinatorika, Element, Zagreb, 1994. • R. Weber, <i>Probability, skripta</i> 	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>			studentske ankete, statistička analiza uspjeha na kolegiju

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Matematička analiza 2	Matematička analiza 2
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Vjekoslav Kovač prof. dr. sc. Hrvoje Šikić	prof. dr. sc. Vjekoslav Kovač prof. dr. sc. Hrvoje Šikić
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent dr. sc. Tomislav Kralj, asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić	dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent dr. sc. Tomislav Kralj, asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. / II.	1. / II.
Broj studenata (trenutni ¹⁷ / očekivani)	160	160
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	9	8
Broj sati (P+S+V) ¹⁸ :	45+0+60	60+0+45
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5+0+2)+5.5	(2+0+1.5)+4.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE

¹⁷ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

¹⁸ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

1.1. Ciljevi kolegija	Upoznati studente s osnovama diferencijalnog i integralnog računa u jednoj dimenziji. U kolegiju se koristi strogi matematički pristup.	Glavni cilj kolegija je upoznati studente s osnovama diferencijalnog i integralnog računa funkcija jedne varijable. Preciznije, u kolegiju se proučavaju derivacije, integrali i redovi. Način poučavanja kombinira rigorozno dokazivanje i operativne tehnike na primjerima, a studenta potiče da istovremeno usvaja obje vještine.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Odslušan kolegij Matematička analiza 1.	Odslušan kolegij Matematička analiza 1.
1.3. Ishodi učenja kolegija	Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može: <ul style="list-style-type: none"> • definirati diferencijabilnost funkcija definiranih na podskupovima realnog pravca, dokazati osnovne teoreme u vezi derivacija i vladati diferencijalnim računom • definirati Riemannovu integrabilnost omeđene funkcije i dokazati izbor teorema u vezi integracije i vladati integralnim računom • primijeniti teoreme srednje vrijednosti i osnovni teorem integralnog računa na rješavanje problema iz realne analize • objasniti svojstva konvergencije redova brojeva i redova potencija • prepoznati razliku između točkovne i jednolike konvergencije niza i reda funkcija • ilustrirati učinak jednolike konvergencije u odnosu na neprekidnost, diferencijabilnost i integrabilnost • provoditi stroge dokaze rezultata koji vrijede u realnoj analizi. 	Po uspješnom završetku kolegija student može: <ul style="list-style-type: none"> • definirati diferencijabilnost funkcija definiranih na podskupovima realnog pravca, • dokazati osnovne teoreme u vezi derivacija i teoreme srednje vrijednosti, • definirati Riemannovu integrabilnost omeđene funkcije, • primijeniti teoreme srednje vrijednosti i osnovni teorem integralnog računa na rješavanje zadanog problema, • objasniti svojstva konvergencije redova brojeva i redova potencija, • ilustrirati učinak jednolike konvergencije u odnosu na neprekidnost, diferencijabilnost i integrabilnost, • izračunati zadanu derivaciju, • ispitati tok funkcije koristeći prvu i drugu derivaciju, • izračunati zadani integral, • izračunati primitivnu funkciju, • izračunati površinu ispod grafa (pozitivne) funkcije

		<ul style="list-style-type: none"> • ispitati konvergenciju zadanog reda, • provoditi stroge dokaze rezultata iz realne analize.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima	<p>1. Derivacije. Motivacija (geometrijska, fizikalna) i definicija derivacije, odnos derivabilnosti i neprekidnosti, osnovna pravila za deriviranje, derivacije elementarnih funkcija. Rolleov i Lagrangeov teorem srednje vrijednosti, monotonost, lokalni ekstremi. Derivacije višeg reda, Taylorov teorem srednje vrijednosti, konveksnost, infleksija. Asimptote, analiza toka i graf funkcije. Primjene. (5 tjedana)</p> <p>2. Integrali. Motivacija (površina, rad sile) i definicija Riemannovog integrala. Integrabilnost monotonih i (po dijelovima) neprekidnih funkcija. Primitivna funkcija, Newton - Leibnitzova formula. Supstitucija, parcijalna</p>	<p>1. Derivacije. Motivacija (geometrijska, fizikalna) i definicija derivacije, odnos derivabilnosti i neprekidnosti, osnovna pravila za deriviranje, derivacije elementarnih funkcija. Rolleov i Lagrangeov teorem srednje vrijednosti, monotonost, lokalni ekstremi. Derivacije višeg reda, Taylorov teorem srednje vrijednosti, konveksnost, infleksija. Asimptote, analiza toka i graf funkcije. Primjene. (5 tjedana)</p> <p>2. Integrali. Motivacija (površina, rad sile) i definicija Riemannovog integrala. Integrabilnost monotonih i (po dijelovima) neprekidnih funkcija. Primitivna</p>

	<p>integracija, integracija racionalnih funkcija. Nepravi integrali. (5 tjedana)</p> <p>3. Redovi. Definicija, kriteriji konvergencije. Redovi potencija, Taylorovi redovi. Uniformna konvergencija, redovi funkcija. (3 tjedna)</p>	<p>funkcija, Newton-Leibnitzova formula. Supstitucija, parcijalna integracija, integracija racionalnih funkcija. Nepravi integrali. (5 tjedana)</p> <p>3. Redovi. Definicija, kriteriji konvergencije. Redovi potencija, Taylorovi redovi. Uniformna konvergencija, redovi funkcija. (3 tjedna)</p>
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična	klasična
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje tri kolokvija.	Pohađanje predavanja i vježbi, aktivnost na nastavi, rješavanje zadataka za samostalnu vježbu, polaganje kolokvija ili pismenog ispita, polaganje usmenog ispita.
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih	Ocjena se formira na temelju bodova ostvarenih na kolokvijima/pismenom ispitu te usmenom ispitu.

<p>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</p>	<p>zadaca, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.</p>			
<p>1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>
	<p>B. Guljaš, <i>Matematička analiza 1 & 2</i>, skripta</p>	<p>https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/MATANALuR.pdf</p>	<p>B. Guljaš, <i>Matematička analiza 1 & 2</i>, skripta</p>	<p>https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/MATANALuR.pdf</p>
<p>1.12. Dopunska literatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1997. • V. Zorich, <i>Mathematical Analysis 1</i>, Springer Verlag, Berlin, 2015. • R. G. Bartle, D. R. Sherbert, <i>Introduction to Real Analysis</i>, John Wiley & Sons, 2011. • T. Tao, <i>Analysis I</i>, Hindustan Book Agency & Springer, 2022. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1997. • V. Zorich, <i>Mathematical Analysis 1</i>, Springer Verlag, Berlin, 2015. • R. G. Bartle, D. R. Sherbert, <i>Introduction to Real Analysis</i>, John Wiley & Sons, 2011. • T. Tao, <i>Analysis I</i>, Hindustan Book Agency & Springer, 2022. 	
<p>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</p>	<p>analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete</p>		<p>analiza prolaznosti, sveučilišne studentske ankete</p>	

<p><i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i></p>		
--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Linearna algebra 2	Linearna algebra 2
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Ljiljana Arambašić doc. dr. sc. Igor Ciganović	prof. dr. sc. Ljiljana Arambašić doc. dr. sc. Igor Ciganović
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Matko Grbac, asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić	dr. sc. Matko Grbac, asistent doc. dr. sc. Veronika Pedić Tomić doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić
Godina/semestar izvođenja kolegija	1./II.	1./II.
Broj studenata (trenutni ¹⁹ / očekivani)	180	180
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	9	8
Broj sati (P+S+V) ²⁰ :	45+0+60	60+0+45
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5 + 0 + 2) + 5.5	(2 + 0 + 1.5) + 4.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je studente upoznati s elementima teorije linearnih operatora na konačnodimenzionalnom vektorskom (unitarnom) prostoru.	Cilj kolegija je studente upoznati s elementima teorije linearnih operatora na konačnodimenzionalnom vektorskom (unitarnom) prostoru.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Odslušan kolegij Linearna algebra 1.	Odslušan kolegij Linearna algebra 1.

¹⁹ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

²⁰ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

1.3. Ishodi učenja kolegija

Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:

- razumjeti pojam linearnog operatora, vladati tehnikom zadavanja linearnog operatora na bazi konačnodimenzionalnog prostora, biti sposoban konstruirati primjere linearnih operatora
- iskazati i dokazati teorem o rangu i defektu
- razumjeti računske operacije u prostoru operatora, vladati konceptom linearnog funkcionala i dualnog prostora, te konstruirati primjere linearnih funkcionala
- definirati pojam svojstvene vrijednosti, svojstvenog vektora i svojstvenog polinoma, iskazati i dokazati teorem o izračunavanju svojstvenih vrijednosti kao nul-točaka svojstvenog polinoma
- demonstrirati sposobnost nalaženja matičnog prikaza linearnog operatora, operirati konceptom matrice prijelaza i sličnih matrica, prepoznati važnost matičnog prikaza operatora u primjenama
- definirati pojam skalarnog produkta, unitarnog prostora i navesti primjere, iskazati i dokazati Cauchy-Scwarzovu nejednakost, definirati pojam ortonormirane baze, navesti primjere, iskazati i dokazati Gram-Schmidtov teorem ortogonalizacije, objasniti teorijske i praktične prednosti ortonormiranih u odnosu na opće baze vektorskih prostora
- definirati pojam ortogonalnog komplementa i demonstrirati sposobnost nalaženja ortogonalnog komplementa danog potprostora u konačnodimenzionalnom unitarnom prostoru
- definirati pojam hermitski adjungiranog operatora, te hermitskog operatora, izložiti glavna svojstva hermitskih operatora, prepoznati teorijsku i praktičnu važnost dijagonalizacije hermitskih operatora i matrica.

Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:

- **definirati pojam linearnog operatora, zadati linearni operator na bazi konačnodimenzionalnog prostora, konstruirati primjere linearnih operatora**
- **iskazati i dokazati teorem o rangu i defektu**
- **provoditi računske operacije u prostoru operatora, definirati linearni funkcional i dualni prostor, te konstruirati primjere linearnih funkcionala**
- **definirati pojam svojstvene vrijednosti, svojstvenog vektora i karakterističnog polinoma, iskazati i dokazati teorem o izračunavanju svojstvenih vrijednosti kao nul-točaka svojstvenog polinoma**
- **odrediti matični prikaz linearnog operatora, operirati konceptom matrice prijelaza i sličnih matrica, prepoznati važnost matičnog prikaza operatora u primjenama**
- **definirati pojam skalarnog produkta, unitarnog prostora i navesti primjere**
- **iskazati i dokazati Cauchy-Scwarzovu nejednakost,**
- **definirati pojam ortonormirane baze, navesti primjere,**
- **iskazati i dokazati Gram-Schmidtov teorem ortogonalizacije,**
- **objasniti teorijske i praktične prednosti ortonormiranih baza vektorskih prostora**
- **definirati pojam ortogonalnog komplementa i demonstrirati sposobnost nalaženja ortogonalnog komplementa danog potprostora u konačnodimenzionalnom unitarnom prostoru**
- **definirati pojam hermitski adjungiranog operatora, te hermitskog, unitarnog i normalnog operatora, izložiti karakterizacije ovih operatora**

		<ul style="list-style-type: none"> • iskazati i dokazati spektralne teoreme za hermitske i normalne operatore i prepoznati važnost dijagonalizacije u ortonormiranoj bazi
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata elementarne, analitičke i konstruktivne geometrije, diferencijalnog i integralnog računa, linearne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz analogne jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata elementarne, analitičke i konstruktivne geometrije, diferencijalnog i integralnog računa, linearne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz analogne jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linearni operatori kroz primjere. Zadavanje linearnog operatora djelovanjem na bazi i matricni zapis linearnog operatora. Rekonstrukcija operatora iz matricnog zapisa. Matricni zapis kompozicije linearnih operatora. Primjeri. (1 tjedan) 2. Slika i jezgra linearnog operatora. Rang operatora. Injektivni operatori. Izomorfizmi. Izomorfni prostori. Teorem o rangu i defektu. (1 tjedan) 3. Prostor linearnih operatora $L(V,W)$. Algebra operatora $L(V)$. Dimenzija prostora operatora. Dualni prostor i dualna baza. Linearni funkcionali na \mathbf{R}^n. (1 tjedan) 4. Matricni prikaz vektora i linearnih operatora. Rang operatora i njegove matrice. Matricni prikazi u raznim bazama. Slične matrice. Invarijante sličnosti. (1 tjedan) 5. Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori. Primjeri (rotacija i zrcaljenje po pravcu u ravnini). Svojstveni 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linearni operatori. Definicija i osnovna svojstva linearnih operatora. Primjeri linearnih operatora na \mathbf{R}^2 i \mathbf{R}^3. Zadavanje linearnog operatora djelovanjem na bazi. Prostor linearnih operatora $L(V,W)$. Baza i dimenzija za $L(V,W)$. Dualni prostor. Dualna baza. Linearni funkcionali na \mathbf{R}^n. Jezgra i slika linearnog operatora. Rang i defekt operatora. Monomorfizmi, epimorfizmi i izomorfizmi. Izomorfni prostori. Teorem o rangu i defektu. Matricni zapis vektora i linearnog operatora. Rekonstrukcija operatora iz matricnog zapisa. Matricni zapis kompozicije linearnih operatora i inverza. Matricni prikazi u raznim bazama. Matrica prijelaza. Rang operatora i pripadne matrice. Primjeri. 2. Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori. Definicija svojstvenih vrijednosti i svojstvenih vektora. Primjeri (rotacija i zrcaljenje po pravcu u ravnini, ortogonalna

- potprostor. Svojstveni polinom i njegove nultočke. Geršgorinovi krugovi. (1 tjedan)
6. **Invarijantni potprostori.** Multipliciteti. Dijagonalna i trokutasta forma matrice (Shurov teorem). Hamilton - Cayleyev teorem. Minimalni polinom. Regularni i nilpotentni operatori. Jordanova forma. (2 tjedna)
 7. **Unitarni prostori.** Primjeri. Cauchy - Schwarzova nejednakost. Norma. Ortonormirana baza. Prikaz vektora u ortonormiranoj bazi. (1 tjedan)
 8. **Gram - Schmidtov postupak ortogonalizacije.** Ortogonalni komplement. Ortogonalni projektor. Metoda najmanjih kvadrata. (1 tjedan)
 9. **Rieszov teorem o reprezentaciji linearnih funkcionala.** Hermitski adjungirani operator. Matrice operatora A i A^* u ortonormiranoj bazi. (1 tjedan)
 10. **Hermitski operatori. Unitarni operatori.** Primjeri. Dijagonalizacija u ortonormiranoj bazi. Dijagonalizacija normalnog operatora na kompleksnom unitarnom prostoru. (2 tjedna)
 11. **Simetrični operatori i pridružene kvadratne forme.** Plohe drugog reda. (2 tjedna)

- projekcija, operator deriviranja). Pojam dijagonalizabilnosti linearnog operatora. Karakteristični polinom matrice i linearnog operatora. Spektar linearnog operatora. Gornjotrokatni matricni prikaz linearnog operatora (Schurov teorem). Dijagonalizacija linearnog operatora. Svojstveni potprostor. Geometrijska i algebarska kratnost svojstvene vrijednosti. Karakterizacija dijagonalizabilnosti linearnog operatora na kompleksnom i na realnom vektorskom prostoru. Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori matrice. Dijagonalizacija matrice. Hamilton-Cayleyev teorem. Primjeri. Primjena u pretraživanju interneta. Kompleksne nultočke karakterističnog polinoma realne matrice
3. **Unitarni prostori.** Primjeri. Cauchy - Schwarzova nejednakost. Norma. Ortonormirana baza. Gram - Schmidtova ortogonalizacija. Ortogonalni komplement. Ortogonalni projektor. QR faktorizacija.
 4. **Linearni operatori na unitarnim prostorima.** Linearni funkcionali na unitarnim prostorima. Rieszov teorem o reprezentaciji linearnih funkcionala. Hermitski adjungirani operator. Matrice operatora A i A^* u ortonormiranoj bazi. Problemi aproksimacije. Rješenje u smislu najmanjih kvadrata. Unitarni operatori. Karakterizacije unitarnog operatora i primjeri. Unitarni operator na \mathbb{R}^2 . Dijagonalizacija linearnog operatora u ortonormiranoj bazi. Hermitski operator i njegova svojstva. Normalni operator i njegova svojstva. Spektralni teorem na kompleksnim unitarnim prostorima. Spektralni teorem na realnim unitarnim prostorima. Polarna forma i dekompozicija singularnim vrijednostima. Krivulje drugog reda i kvadratne forme

1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična		klasična	
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje tri kolokvija.		Pohađanje predavanja i vježbi, te polaganje kolokvija i ispita.	
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.		Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi ocjena dobivenih na kolokvijima odnosno pismenim provjerama, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.	

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
	K. Horvatić, <i>Linearna algebra</i> , Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.	8	Lj. Arambašić, <i>Linearna algebra</i> , Element, Zagreb, 2022.	15
	N. Bakić, A. Milas, <i>Zbirka zadataka iz linearne algebre</i> , PMF – Matematički odsjek, Zagreb, 1996	13		
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • G. Strang, <i>Linear algebra and its applications</i>, Saunders College Publ, 1986. • N. Elezović, <i>Linearna algebra</i>, Element, Zagreb, 2001. • J. S. Gollan, <i>The Linear Algebra a Beginning Graduate Student Ought to Know</i>, Kluwer Texts in the Mathematical Sciences, vol. 27, Kluwer Academic, 2004. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. Axler, <i>Linear algebra done right</i>, Springer-Verlag, New York, 1997. • D. Bakić, <i>Linearna algebra</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2008. • D. Lay, S. Lay, J. McDonald, <i>Linear algebra and its applications</i>, Pearson, 2016. • D. Poole, <i>Linear algebra, a modern introduction</i>, Brooks/Cole, 2011. • G. Strang, <i>Linear algebra and its applications</i>, Saunders College Publ, 1986. 	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju,</i>			analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa	

<i>studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>		
--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Programiranje 2	Programiranje u primjeni
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Petar Kunštek doc. dr. sc. Matej Mihelčić	doc. dr. sc. Petar Kunštek doc. dr. sc. Matej Mihelčić
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Petra Lazić, viši asistent doc. dr. sc. Barbara Bošnjak	dr. sc. Petra Lazić, viši asistent doc. dr. sc. Barbara Bošnjak
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. / II.	1. / II.
Broj studenata (trenutni²¹ / očekivani)	200	200
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	7
Broj sati (P+S+V) ²² :	30+0+30	30+15+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1 + 0 + 1) + 4	(1 + 0.5 + 1) + 4.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE

²¹ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

²² Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

1.1. Ciljevi kolegija	Upoznavanje studenata s osnovama programiranja u programskom jeziku C.	Osposobljavanje studenata za praktičnu primjenu programiranja računala
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Odslušan kolegij prethodnik Programiranje 1	Odslušan kolegij prethodnik Uvod u programiranje
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati koncept rekurzije i navesti primjere korištenja • usporediti iterativna i rekurzivna rješenja osnovnih problema • opisati najčešće primjene i napisati jednostavne programe koji koriste sljedeće strukture podataka: polja, stringove i vezane liste • usporediti prednosti i mane statičkog i dinamičkog načina implementacije struktura podataka • odabrati prikladnu strukturu podataka za modeliranje danog problema • oblikovati, analizirati i implementirati brze algoritme sortiranja (quicksort, mergesort). 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • predložiti prikladnu strukturu podataka za modeliranje danog problema • opisati najčešće primjene i napisati jednostavne programe koji koriste složenije tipove podataka kao što su vezane liste, višedimenzijaska polja, stabla, ... • usporediti ručno i automatsko upravljanje memorijom • služiti se (na osnovnoj razini) softverom za upravljanje verzijama koda, kretati se kroz povijest verzija • pisati čitljiv, samodokumentirajući kod i sudjelovati u procesu pregleda koda (<i>code review</i>) • koristiti programske biblioteke za komuniciranje programa s vanjskim svijetom • čitati strukturirane podatke zapisane u jednostavnim tekstnim formatima kao što su CSV ili JSON
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)	Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-2, II-3, IV.	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p>

		<p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-3. koristiti računalnu tehnologiju za numeričko računanje i vizualizaciju, programiranje u suvremenom programskom jeziku te svakodnevni rad</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jednicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod. Uvod u programske jezike i programiranje u Unix okruženju. Primjeri programa u programskom jeziku C. 2. Osnovni tipovi podataka. Konstante, varijable, pobrojani tipovi. Deklaracija. 3. Operatori i izrazi. Vrste operatora. Prioriteti. 4. Ulaz i izlaz podataka. Funkcije <i>scanf</i>, <i>printf</i>, <i>gets</i>, <i>puts</i>, <i>getchar</i> i <i>putchar</i>. Funkcije za rad sa znakovima. 5. Kontrola toka programa. Petlje <i>while</i>, <i>for</i> i <i>do-while</i>. Naredbe <i>if</i>, <i>switch</i> i <i>break</i>. Naredbe <i>continue</i> i <i>goto</i>. 6. Funkcije. Osnovni pojmovi. Definiranje funkcija. Prototipovi. Rekurzivne funkcije. Funkcije s varijabilnim brojem argumenata. 7. Preprocesorske naredbe. Uvjetno uključivanje. Makro naredbe. 8. Struktura programa. Memorijske klase, životni vijek i dohvatljivost varijabli. Programi smješteni u više datoteka. 9. Polja. Pojam polja. Višedimenzionalna polja. Polja kao argumenti funkcije. Polja i znakovni nizovi. 10. Pokazivači. Aritmetika pokazivača. Pokazivači i funkcije. Pokazivači i polja. Dinamičko rezerviranje memorije. Argumenti komandne linije. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Referencijski tipovi podataka (npr. pokazivači) kao sredstvo za sasvim općenit prikaz strukturiranih podataka u memoriji računala. 2. Primjeri strukturiranih podataka: vezane liste, matrice, stabla, grafovi. Usporedba s tipovima iz standardne biblioteke. 3. Upravljanje dinamičkom memorijom. Različiti načini pohrane podataka u memoriji (prvenstveno stog i hrpa). Statička i dinamička memorija. Usporedba ručnog i automatskog upravljanja memorijom. 4. Primijenjeno programiranje. Čitljivost koda, razdvajanje u više datoteka, korištenje (vlastitih ili tuđih) biblioteka, pokretanje vanjskih programa uz prijenos parametara. Osnove mrežnog komuniciranja (<i>sockets</i>). Rad s elementarnim tekstnim formatima kao što su CSV i JSON. 5. Rad s datotekama. Standardni ulaz i izlaz kao datoteke. Preusmjerenje ulaza i izlaza. Otvaranje i zatvaranje datoteka, načini rada s njima (tekstni i binarni, čitanje i pisanje).

	<p>11. Strukture. Definicija. Strukture i pokazivači. Samoreferirajuće strukture. Unije.</p> <p>12. Datoteke. Stvaranje datoteka. Vrste datoteka. Otvaranje i zatvaranje datoteka. Standardne funkcije za čitanje i pisanje.</p>	<p>Uz predavanja i vježbe, predviđeni su seminari gdje će studenti upoznavati razne druge programske jezike i/ili će im biti prezentirane dodatne teme vezane uz primjenu programiranja.</p>	
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična nastava</p>		<p>klasična nastava</p>
<p>1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p>	<p><input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>
<p>1.8. Obveze studenata</p>	<p>Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje dva kolokvija.</p>		<p>Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, samostalni rad, polaganje kolokvija ili ispita.</p>
<p>1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</p>	<p><input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> SeminarSKI rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej</p>	<p><input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio</p>	<p><input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> SeminarSKI rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej</p> <p><input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input checked="" type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio</p>
<p>1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</p> <p><i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata</i></p>	<p>Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.</p>		<p>Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća i rezultata dobivenih na kolokvijima, odnosno ispitu.</p>

<i>(kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>				
	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	B. S. Gottfried, <i>Theory and Problems of Programming with C</i> , Schaum's outline series, McGraw - Hill, 1996.	0	B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, The C Programming Language, 2nd edition, Prentice Hall, 1988. (ili ekvivalent ovisno o odabranom programskom jeziku)	9
	B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, <i>The C Programming Language</i> , 2nd edition, Prentice Hall, 1988.	9	Chacon & Straub, Pro Git Book	https://git-scm.com/book/en/v2
1.12. Dopunska literatura	S. Prata, <i>C Primer Plus</i> , 4th edition, Sams Publishing, 2002.		Cowley: Communications and Networking, an Introduction, 2013.	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju,</i>	anonimna anketa na kraju semestra, povratne informacije nastavnika kod kojih studenti nastavljaju školovanje		anonimna anketa na kraju semestra, analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju	

<i>studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>		
--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Diferencijalni račun funkcija više varijabli	Matematička analiza 3
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Ilja Gogić i prof. dr. sc. Josip Tambača	izv. prof. dr. sc. Ilja Gogić i prof. dr. sc. Josip Tambača
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent Ivan Puljiz, asistent	dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent Ivan Puljiz, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	2./III.	2./III.
Broj studenata (trenutni ^[1] / očekivani)	150	150
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	8	8
Broj sati (P+S+V) ^[2] :	45+0+30	45 + 0 + 30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5+0+1)+5.5	(1.5+0+1)+5.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	U ovom se kolegiju studenti upoznaju sa strukturom euklidskog prostora \mathbf{R}^n , neprekidnim vektorskim funkcijama više realnih varijabli, diferencijabilnošću te osnovnim teoremima	U ovom se kolegiju studenti upoznaju sa strukturom euklidskog prostora \mathbf{R}^n , neprekidnim vektorskim funkcijama više realnih varijabli, diferencijabilnošću te osnovnim teoremima diferencijalnog računa takvih funkcija, te njihovim primjenama u

	diferencijalnog računa takvih funkcija. Naglasak je na idejama a ne na količini artificijelnih funkcija i tehničkim trikovima.	okviru običnih diferencijalnih jednadžbi. Naglasak je na idejama a ne na količini artificijelnih funkcija i tehničkim trikovima.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položeni kolegiji Matematička analiza 2, Linearna algebra 2, Elementarna matematika 1	Položeni kolegiji Matematička analiza 2, Linearna algebra 2, Elementarna matematika
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • argumentirati otvorenost, zatvorenost, kompaktnost i povezanost skupova u \mathbb{R}^n • analizirati neprekidnost, uniformnu neprekidnost i Lipschitzovost funkcija više varijabli, njihova djelovanja na kompaktnim, povezanim i ostalim skupovima, povezati neprekidnost funkcija i konvergenciju nizova • diskutirati diferencijabilnost funkcija i povezati s parcijalnim derivacijama • izvesti osnovna svojstva diferencijabilnih funkcija • dokazati i koristiti teoreme srednje vrijednosti • primijeniti svojstva diferencijabilnosti na problem određivanja uvjetnih i bezuvjetnih ekstrema • iskazati i primijeniti teoreme o inverznoj i implicitno definiranoj funkciji. 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • argumentirati otvorenost, zatvorenost, kompaktnost i povezanost skupova u \mathbb{R}^n • analizirati neprekidnost, uniformnu neprekidnost i Lipschitzovost funkcija više varijabli, njihova djelovanja na kompaktnim, povezanim i ostalim skupovima, povezati neprekidnost funkcija i konvergenciju nizova • diskutirati diferencijabilnost funkcija i povezati s parcijalnim derivacijama • izvesti osnovna svojstva diferencijabilnih funkcija • dokazati i koristiti teoreme srednje vrijednosti • primijeniti svojstva diferencijabilnosti na problem određivanja uvjetnih i bezuvjetnih ekstrema • iskazati i primijeniti teoreme o inverznoj i implicitno definiranoj funkciji.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)	Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-1, II-2, II-4, IV.	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p>

		<p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Struktura prostora \mathbf{R}^n. \mathbf{R}^n kao vektorski i metrički prostor. Otvoreni i zatvoreni skupovi. Gomilište, zatvorenje, rub. Nizovi. Konvergencija. Bolzano - Weierstrassov teorem. Karakterizacija zatvorenih skupova pomoću nizova. Cauchyjevo svojstvo. Potpunost prostora \mathbf{R}^n Banachov teorem o fiksnoj točki. Kompaktnost. Karakterizacija kompaktnosti u \mathbf{R}^n. Lebesgueov broj. (4 tjedna)</p> <p>2. Neprekidnost i limes. Realne i vektorske funkcije jedne i više realnih varijabli. Neprekidnost. Limes. Heineova karakterizacija neprekidnosti. Uniformna neprekidnost. Lipschitzovo svojstvo. Neprekidne funkcije na kompaktima. Putovi i krivulje u \mathbf{R}^n. Povezanost putovima. Povezanost. Plohe u \mathbf{R}^3. (3 tjedna)</p> <p>3. Diferencijal i derivacije. Aproksimacija funkcije linearnom funkcijom - diferencijal. Parcijalne derivacije. Gradijent. Jacobijeva matrica. Osnovna svojstva. Geometrijske primjene (tangenta na krivulju u \mathbf{R}^n, tangencijalna ravnina itd). Diferencijali višeg reda. Schwarzov teorem. Teorem srednje vrijednosti. Taylorov teorem. Ekstremi. Implicitno definirane funkcije. Teorem o inverznom preslikavanju. Posljedice i primjene. (6 tjedana)</p>	<p>1. Struktura prostora \mathbf{R}^n. \mathbf{R}^n kao vektorski i metrički prostor. Otvoreni i zatvoreni skupovi. Gomilište, zatvorenje, rub. Nizovi. Konvergencija. Bolzano - Weierstrassov teorem. Karakterizacija zatvorenih skupova pomoću nizova. Cauchyjevo svojstvo. Potpunost prostora \mathbf{R}^n Banachov teorem o fiksnoj točki. Kompaktnost. Karakterizacija kompaktnosti u \mathbf{R}^n. Lebesgueov broj. (4 tjedna)</p> <p>2. Neprekidnost i limes. Realne i vektorske funkcije jedne i više realnih varijabli. Neprekidnost. Limes. Heineova karakterizacija neprekidnosti. Uniformna neprekidnost. Lipschitzovo svojstvo. Neprekidne funkcije na kompaktima. Putovi i krivulje u \mathbf{R}^n. Povezanost putovima. Povezanost. Plohe u \mathbf{R}^3. (3 tjedna)</p> <p>3. Diferencijal i derivacije. Aproksimacija funkcije linearnom funkcijom - diferencijal. Parcijalne derivacije. Gradijent. Jacobijeva matrica. Osnovna svojstva. Geometrijske primjene (tangenta na krivulju u \mathbf{R}^n, tangencijalna ravnina itd). Diferencijali višeg reda. Schwarzov teorem. Teorem srednje vrijednosti. Taylorov teorem. Ekstremi. Implicitno definirane funkcije. Teorem</p>

	Na predavanjima se uvode i obrađuju osnovni pojmovi te obilato ilustriraju primjerima, dok na vježbama studenti usvajaju odgovarajuće tehnike pristupa pojedinim konkretnim problemima i njihova rješavanja.	o inverznom preslikavanju. Posljedice i primjene. (6 tjedana) Na predavanjima se uvode i obrađuju osnovni pojmovi te obilato ilustriraju primjerima, dok na vježbama studenti usvajaju odgovarajuće tehnike pristupa pojedinim konkretnim problemima i njihova rješavanja.	
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična	klasična	
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	
		<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata			
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	
		<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio

<p>1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</p> <p><i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i></p>	<p>Konačna ocjena oblikuje se na osnovu bodova iz kolokvija ili pismenih ispita te završnog ispita.</p>		<p>Konačna ocjena oblikuje se na osnovu bodova iz kolokvija ili pismenih ispita te završnog ispita.</p>	
<p>1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>
	<p>I. Gogić, P. Pandžić, J. Tambača, <i>Diferencijalni račun funkcija više varijabli</i>, skripta PMF-MO, Internet izdanje.</p>	<p>https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/difraf/dif/pred</p>	<p>I. Gogić, P. Pandžić, J. Tambača, <i>Diferencijalni račun funkcija više varijabli</i>, skripta PMF-MO, Internet izdanje.</p>	<p>https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/difraf/dif/pred</p>
	<td data-bbox="909 1034 1332 1098"> <td data-bbox="1332 1034 1724 1098"> <td data-bbox="1724 1034 2145 1098"> </td> </td></td>	<td data-bbox="1332 1034 1724 1098"> <td data-bbox="1724 1034 2145 1098"> </td> </td>	<td data-bbox="1724 1034 2145 1098"> </td>	
	<td data-bbox="909 1098 1332 1161"> <td data-bbox="1332 1098 1724 1161"> <td data-bbox="1724 1098 2145 1161"> </td> </td></td>	<td data-bbox="1332 1098 1724 1161"> <td data-bbox="1724 1098 2145 1161"> </td> </td>	<td data-bbox="1724 1098 2145 1161"> </td>	
	<td data-bbox="909 1161 1332 1278"> <td data-bbox="1332 1161 1724 1278"> <td data-bbox="1724 1161 2145 1278"> </td> </td></td>	<td data-bbox="1332 1161 1724 1278"> <td data-bbox="1724 1161 2145 1278"> </td> </td>	<td data-bbox="1724 1161 2145 1278"> </td>	
<p>1.12. Dopunska literatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • S. Mardešić, <i>Matematička analiza</i>, 1. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1979. • Š. Ungar, <i>Matematička analiza u \mathbf{R}^n</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 2005. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. Mardešić, <i>Matematička analiza</i>, 1. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1979. • Š. Ungar, <i>Matematička analiza u \mathbf{R}^n</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 2005. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • S. Lang, <i>Calculus of Several Variables</i>, Springer Verlag, 1993. • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 3: Funkcije više varijabli</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984. • W. Rudin, <i>Principles of Mathematical Analysis</i>, McGraw - Hill, 1964. • V. A. Zorich, <i>Mathematical Analysis I, II</i>, Springer Verlag, 2003. 	<ul style="list-style-type: none"> • S. Lang, <i>Calculus of Several Variables</i>, Springer Verlag, 1993. • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 3: Funkcije više varijabli</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984. • W. Rudin, <i>Principles of Mathematical Analysis</i>, McGraw - Hill, 1964. • V. A. Zorich, <i>Mathematical Analysis I, II</i>, Springer Verlag, 2003.
<p>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</p> <p><i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i></p>	<p>Na kolegiju se vrši analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, te su pomno praćene studentske ankete.</p>	<p>Na kolegiju se vrši analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, te su pomno praćene studentske ankete.</p>

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Numerička matematika	Numerička matematika
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Zvonimir Bujanović doc. dr. sc. Matko Ljulj	izv. prof. dr. sc. Zvonimir Bujanović doc. dr. sc. Matko Ljulj
Suradnici na kolegiju	Hrvoje Olić, asistent doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić	Hrvoje Olić, asistent doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić

Godina/semestar izvođenja kolegija	2./IV.	2./III.
Broj studenata (trenutni²³ / očekivani)	90	90
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	7	8
Broj sati (P+S+V) ²⁴ :	45+0+30	45+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5 + 0 + 1) + 4.5	(1.5 + 0 + 1) + 5.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je studente upoznati s osnovama numeričke matematike. Uvodni dio kolegija vezan je uz metode linearne algebre. Nakon toga slijede klasični problemi aproksimacije funkcija (interpolacija) te numeričko deriviranje i integriranje. Na kraju je dan uvod u problem optimizacije. Od studenata se očekuje samostalna primjena obrađenih metoda.	Cilj kolegija je studente upoznati s osnovama numeričke matematike. Uvodni dio kolegija vezan je uz metode linearne algebre. Nakon toga slijede klasični problemi aproksimacije funkcija (interpolacija) te numeričko deriviranje i integriranje. Na kraju je dan uvod u problem optimizacije. Za sve teme cilj je pokazati i implementacije algoritama u postojećim bibliotekama popularnih programskih jezika. Od studenata se očekuje samostalna primjena obrađenih metoda.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položeni kolegiji Linearna algebra 1 i Matematička analiza 2.	Položeni kolegiji Linearna algebra 1 i Matematička analiza 2.
1.3. Ishodi učenja kolegija	Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:	Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:

²³ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

²⁴ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

	<ul style="list-style-type: none"> • opisati vrste grešaka u numeričkom rješavanju praktičnih problema • razlikovati numeričko i teorijsko rješavanje linearnih sustava obzirom na točnost rješenja u aritmetici računala • formulirati metode interpolacije i aproksimacije i primijeniti ih u praksi • formulirati osnovne metode numeričke integracije i primijeniti ih u praksi • izračunati rješenja nelinearnih jednadžbi. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisati vrste grešaka u numeričkom rješavanju praktičnih problema • razlikovati numeričko i teorijsko rješavanje linearnih sustava obzirom na točnost rješenja u aritmetici računala • formulirati metode interpolacije i aproksimacije i primijeniti ih u praksi • formulirati osnovne metode numeričke integracije i primijeniti ih u praksi • izračunati rješenja nelinearnih jednadžbi.
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-2, II-3, IV.</p>	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-3. koristiti računalnu tehnologiju za numeričko računanje i vizualizaciju, programiranje u suvremenom programskom jeziku te svakodnevni rad</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Uvod. Problemi numeričke matematike. Primjeri. Pregled nužnih predznanja iz matematičke analize i linearne algebre. Izvori grešaka (greške modela, metode, zaokruživanja). Uvjetovanost problema. Stabilnost algoritma i ocjena greške. (1 tjedan)</p>	<p>1. Uvod. Problemi numeričke matematike. Primjeri. Pregled nužnih predznanja iz matematičke analize i linearne algebre. Izvori grešaka (greške modela, metode, zaokruživanja). Uvjetovanost problema. Stabilnost algoritma i ocjena greške.</p>

	<p>2. Gaussove eliminacije. Uvod. Rješavanje linearnih sustava Gaussovih eliminacijama. LR faktorizacija. Osnovni Gaussov algoritam. Veza sa LR faktorizacijom. Struktura faktora ako matrica sustava ima strukturu. Primjeri nestabilnosti. Parcijalno i potpuno pivotiranje. Korištenje reziduala. Pozitivno definitne matrice. Faktorizacija Choleskog. (3 tjedna)</p> <p>3. Aproksimacija i interpolacija. Uvod u aproksimaciju. Taylorov polinom. Interpolacija. Lagrangeov interpolacijski polinom. Ocjena pogreške. Podijeljene i konačne razlike. Newtonov oblik interpolacijskog polinoma. Numeričko deriviranje. Hermitska interpolacija. Optimalni izbor čvorova interpolacije. Čebiševljevi polinomi. Linearni spline. B-spline. Ocjena interpolacijske pogreške. Kubični spline. (3 tjedna)</p> <p>4. Metoda najmanjih kvadrata. Metoda najmanjih kvadrata. QR faktorizacija. Householderovi reflektori. Givensove rotacije. (1 tjedan)</p> <p>5. Ortogonalni polinomi i generalizirana Hornerova shema. Hornerova shema. Ortogonalni polinomi. Računanje linearne kombinacije ortogonalnih funkcija. Računanje Fourierovog reda. (1 tjedan)</p> <p>6. Numeričko integriranje. Newton-Cotesove formule. Gaussove formule. (1 tjedan)</p> <p>7. Rješavanje nelinearnih jednadžbi. Metoda bisekcije. Analiza konvergencije. Newtonova metoda. Metoda sekante. (1 tjedan)</p> <p>8. Uvod u optimizaciju bez ograničenja. Problem minimizacije. Metoda zlatnog reza. Smjer silaska. Korak silaska. Gradijentna metoda. Newtonova metoda. Usporedba metoda na primjeru minimizacije kvadratičnog funkcionala. (2 tjedna)</p>	<p>2. Gaussove eliminacije. Uvod. Rješavanje linearnih sustava Gaussovih eliminacijama. LR faktorizacija. Osnovni Gaussov algoritam. Veza sa LR faktorizacijom. Struktura faktora ako matrica sustava ima strukturu. Primjeri nestabilnosti. Parcijalno i potpuno pivotiranje. Korištenje reziduala. Pozitivno definitne matrice. Faktorizacija Choleskog.</p> <p>3. Aproksimacija i interpolacija. Uvod u aproksimaciju. Taylorov polinom. Interpolacija. Lagrangeov interpolacijski polinom. Ocjena pogreške. Podijeljene i konačne razlike. Newtonov oblik interpolacijskog polinoma. Numeričko deriviranje. Hermitska interpolacija. Optimalni izbor čvorova interpolacije. Čebiševljevi polinomi. Linearni i kubični spline. Ocjena interpolacijske pogreške.</p> <p>4. Metoda najmanjih kvadrata. Metoda najmanjih kvadrata. QR faktorizacija. SVD faktorizacija. Ortogonalni polinomi.</p> <p>5. Numeričko integriranje. Newton-Cotesove formule. Gaussove formule.</p> <p>6. Rješavanje nelinearnih jednadžbi. Metoda bisekcije. Analiza konvergencije. Newtonova metoda.</p> <p>7. Uvod u optimizaciju bez ograničenja. Problem minimizacije. Smjer silaska. Korak silaska. Gradijentna metoda. Newtonova metoda. Usporedba metoda na primjeru minimizacije kvadratičnog funkcionala. Neuronske mreže.</p>
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična</p>	<p>klasična</p>

1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje 2 (ili 3) kolokvija.		Pohađanje predavanja i vježbi, te polaganje kolokvija i ispita.	
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.		Završni dio ispita polaže se u pismenom ili pismenom i usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha na kolokvijima te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

	V. Hari i dr, <i>Numerička analiza: osnovni udžbenik</i> , skripta PMF - Matematičkog odsjeka, 2003.	https://web.math.pmf.unizg.hr/~rogina/2001096/num_anal.pdf	V. Hari i dr, <i>Numerička analiza: osnovni udžbenik</i> , skripta PMF - Matematičkog odsjeka, 2003.	https://web.math.pmf.unizg.hr/~rogina/2001096/num_anal.pdf
	K. E. Atkinson, <i>An introduction to numerical analysis</i> , 2 nd edition, John Wiley & Sons. 1989.	2	Z. Bujanović, M. Ljulj, <i>Numerička matematika</i>, skripta za predavanja, 2024.	https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/unm/skripta/html
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> E. Suli, D. Mayers, <i>Introduction to Numerical Analysis</i>, Cambridge University Press, 2003. L. N. Trefethen, D. Bau, <i>Numerical Linear Algebra</i>, SIAM, 1997. 	<ul style="list-style-type: none"> E. Suli, D. Mayers, <i>Introduction to Numerical Analysis</i>, Cambridge University Press, 2003. L. N. Trefethen, D. Bau, <i>Numerical Linear Algebra</i>, SIAM, 1997. K. E. Atkinson, <i>An introduction to numerical analysis</i>, 2nd edition, John Wiley & Sons. 1989. 		
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>	analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa.	analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa.		

--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Algebarske strukture	Algebarske strukture
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Marcela Hanzer prof. dr. sc. Boris Širola	prof. dr. sc. Marcela Hanzer prof. dr. sc. Boris Širola
Suradnici na kolegiju	Bruno Predojević, asistent	Bruno Predojević, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	3./V.	2./III.
Broj studenata (trenutni ²⁵ / očekivani)	120	120
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	7
Broj sati (P+S+V) ²⁶ :	30 + 0 + 30	30 + 0 + 30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1+0+1)+4	(1+0+1)+5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE

²⁵ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

²⁶ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

1.1. Ciljevi kolegija	<p>Cilj kolegija je definirati i na uvodnom nivou proučiti neke bazične algebarske strukture: grupe, prstene, polja, algebre i module. Objasniti će se i njihova uloga u nekim važnim granama matematike, kao što su npr. teorija brojeva i teorija reprezentacija.</p> <p>Pristup proučavanja je od općenitijeg prema specijalnijem. Pritom će se ukazati i na određeni paralelizam među teorijama za razne strukture. Izlaganje će biti popraćeno brojnim konkretnim primjerima algebarskih struktura koji daju osnovu i motivaciju za daljnje proučavanje.</p>	<p>Cilj kolegija je definirati i na uvodnom nivou proučiti neke bazične algebarske strukture: grupe, prstene i polja. Pristup proučavanja je od općenitijeg prema specijalnijem. Pritom će se ukazati i na određeni paralelizam među teorijama za razne strukture. Izlaganje će biti popraćeno brojnim konkretnim primjerima algebarskih struktura koji daju osnovu i motivaciju za daljnje proučavanje.</p>
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položeni kolegiji Elementarna matematika 1 i Linearna algebra 2	Položeni kolegiji Elementarna matematika i Linearna algebra 2
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prepoznati ulogu grupa, prstena i polja u raznim matematičkim disciplinama i/ili razmatranjima • primijeniti stečena znanja u rješavanju nekih zadataka linearne algebre i elementarne/algebarske teorije brojeva, te naprednije algebre • klasificirati uočene algebarske objekte i razumijeti osnove njihove strukture • standardnim konstrukcijama i metodama, iz skupa zadanih, konstruirati i/ili prepoznati nove algebarske strukture • analizirati morfizme među algebarskim objektima i posebno prepoznati izomorfne strukture • apstraktno razmišljati i zaključivati pri rješavanju nekih jednostavnijih algebarskih zadataka ili analiziranju modela u algebarskom kontekstu. 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prepoznati ulogu grupa, prstena i polja u raznim matematičkim disciplinama i/ili razmatranjima • primijeniti stečena znanja u rješavanju nekih zadataka linearne algebre i elementarne/algebarske teorije brojeva, te naprednije algebre • klasificirati uočene algebarske objekte i razumjeti osnove njihove strukture • standardnim konstrukcijama i metodama, iz skupa zadanih, konstruirati i/ili prepoznati nove algebarske strukture • analizirati morfizme među algebarskim objektima i posebno prepoznati izomorfne strukture • apstraktno razmišljati i zaključivati pri rješavanju nekih jednostavnijih algebarskih zadataka ili analiziranju modela u algebarskom kontekstu.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja	Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-1, II-4, III, IV.	I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike,

<p>ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>		<p>vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>III. samostalno se služiti matematičkom literaturom na hrvatskom i engleskom jeziku, te individualno i u timu izraditi jednostavniji stručni projekt</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Grupe. Uvode se osnovni strukturni pojmovi (grupa, podgrupa, klase grupe po podgrupi, normalna podgrupa, kvocijentna grupa, direktan i semidirektan produkt grupa ...) i daju neki osnovni rezultati o morfizmima grupa. Poglavlje završava primjerima grupa; poseban je naglasak na grupi GL_n i nekim njezinim podgrupama. (7 tjedana)</p> <p>2. Prsteni, polja i algebre. Najprije se uvode prsteni, zatim ideali kao osnovni prateći objekti prstena, i onda homomorfizmi prstena. Kao važan primjer obrađuje se prsten polinoma. U nastavku se proučavaju domene glavnih ideala i faktorijalni prsteni. Dalje slijede neke osnovne činjenice o poljima. Poglavlje završava kratkim osvrtom na algebre; navode se neki primjeri asocijativnih algebri (matrične algebre, grupne algebre, kvaternionske algebre, Weylove algebre) i neki primjeri Liejevih algebri kao reprezentanti iz klase neasocijativnih algebri. (6 tjedana)</p>	<p>1. Grupe. Uvode se osnovni strukturni pojmovi (grupa, podgrupa, klase grupe po podgrupi, normalna podgrupa, kvocijentna grupa, direktan i semidirektan produkt grupa ...) i daju neki osnovni rezultati o morfizmima grupa. Poglavlje završava primjerima grupa; poseban je naglasak na grupi GL_n i nekim njezinim podgrupama. (7 tjedana)</p> <p>2. Prsteni i polja. Najprije se uvode prsteni, zatim ideali kao osnovni prateći objekti prstena, i onda homomorfizmi prstena. Kao važan primjer obrađuje se prsten polinoma. U nastavku se proučavaju domene glavnih ideala i faktorijalni prsteni. Dalje slijede neke osnovne činjenice o poljima. (6 tjedana)</p>

	3. Moduli. Uvodi se pojam modula, podmodula, kvocijentnog modula, prostog i poluprostopog modula itd. Navode se neki osnovni rezultati strukturne teorije i neki osnovni primjeri modula. (2 tjedna)		
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična		klasična
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća		Pohađanje predavanja i vježbi
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej <input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Elementi ocjenjivanja su: kratki testovi, kolokviji, pisani ispit, usmeni ispit. Ocjena se formira na temelju zbroja bodova na svim elementima ocjenjivanja.		Elementi ocjenjivanja su: kratki testovi, kolokviji, pisani ispit, usmeni ispit. Ocjena se formira na temelju zbroja bodova na svim elementima ocjenjivanja.

<p>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</p>				
<p>1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>	<p>Naslov</p>	<p>Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave</p>
	<p>B. Širola, <i>Algebarske strukture</i></p>	<p>http://web.math.hr/nastava/alg/predavanja.php</p>	<p>B. Širola, <i>Algebarske strukture</i></p>	<p>http://web.math.hr/nastava/alg/predavanja.php</p>
<p>1.12. Dopunska literatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • T. W. Hungerford; <i>Algebra</i> (2nd. ed.), Springer-Verlag, 1980. • S. Lang; <i>Algebra</i> (3rd. ed.), Addison-Wesley, Reading, 1993. • M. F. Atiyah, I. G. Macdonald; <i>Introduction to commutative algebra</i>, Addison-Wesley, Reading, 1969. 		<ul style="list-style-type: none"> • T. W. Hungerford; <i>Algebra</i> (2nd. ed.), Springer-Verlag, 1980. • S. Lang; <i>Algebra</i> (3rd. ed.), Addison-Wesley, Reading, 1993. • M. F. Atiyah, I. G. Macdonald; <i>Introduction to commutative algebra</i>, Addison-Wesley, Reading, 1969. 	
<p>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</p> <p>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti,</p>	<p>analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa</p>		<p>analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa</p>	

analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.		
--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Strukture podataka i algoritmi	Strukture podataka i algoritmi
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić	doc. dr. sc. Ivana Šain Glibić
Suradnici na kolegiju	doc. dr. sc. Barbara Bošnjak dr. sc. Petra Lazić, viši asistent dr. sc. Mateo Tomašević, asistent	doc. dr. sc. Barbara Bošnjak dr. sc. Petra Lazić, viši asistent dr. sc. Mateo Tomašević, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	2./III.	2./III.
Broj studenata (trenutni ²⁷ / očekivani)	120	130
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	5	7
Broj sati (P+S+V) ²⁸ :	30+0+30	30+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1+0+1)+3	(1+0+1)+5

²⁷ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

²⁸ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

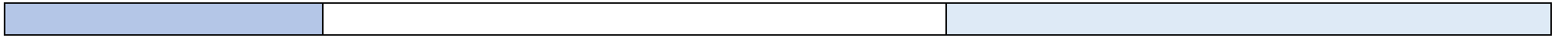
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	Steći osnovna znanja o apstraktnim tipovima podataka, te o strukturama podataka koje služe za njihovu implementaciju. Upoznati se s osnovnim tehnikama za oblikovanje i analizu algoritama.	Steći osnovna znanja o apstraktnim tipovima podataka, te o strukturama podataka koje služe za njihovu implementaciju. Upoznati se s osnovnim tehnikama za oblikovanje i analizu algoritama. Unaprijediti vještine programiranja.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položen kolegij Programiranje 2	Položen kolegij prethodnik Programiranje u primjeni
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • navesti nekoliko apstraktnih tipova podataka (kao što su stog, red, binarno stablo, rječnik, prioritetni red, ...) te za svakog od njih opisati barem dvije implementacije • napisati program u C-u koji koristi složenije strukture podataka, rekurziju ili dinamičku alokaciju memorije • napisati program u C-u koji koristi apstraktne tipove podataka te rješava zadani problem neovisno o detaljima implementacije tih apstraktnih tipova • opisati barem tri algoritma za sortiranje te za svakog od njih navesti ocjenu vremenske složenosti u najgorem odnosno prosječnom slučaju • objasniti barem tri metode oblikovanja algoritama te za svaku od njih navesti barem dva algoritma koji su oblikovani po toj metodi • oblikovati vlastiti algoritam za rješavanje zadanog jednostavnog problema, služeći se odabranom metodom oblikovanja algoritama. 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objasniti i prikladno koristiti standardne apstraktne tipove podataka poput stoga, reda, liste, stabala, grafova, skupova i preslikavanja. • Implementirati standardne apstraktne tipove podataka u odabranom programskom jeziku. • Objasniti najčešće strategije za konstrukciju algoritama. • Odabrati prikladni algoritamski pristup i apstraktni tip podataka za modeliranje danog jednostavnog problema iz stvarnog svijeta. • Odabrati prikladnu implementaciju apstraktnog tipa podataka za zadani jednostavni problem i analizirati vremensku i prostornu složenost predloženog rješenja. • Implementirati rješenje zadanog jednostavnog problema korištenjem apstraktnih tipova podataka u odabranom programskom jeziku.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda	Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja kolegij pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-2, II-3.	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre,</p>

<p><i>učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</i></p>		<p>kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-3. koristiti računalnu tehnologiju za numeričko računanje i vizualizaciju, programiranje u suvremenom programskom jeziku te svakodnevni rad</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod. Pojam tipa, apstraktnog tipa i strukture podataka. Elementi od kojih se gradi struktura: polje, zapis, pointer, kursor. Pojam algoritma, zapisivanje i analiziranje algoritama. 2. Pregled raznih apstraktnih tipova. Lista, stog (stack), red, uređeno i binarno stablo, skup, rječnik, prioritetni red, preslikavanje. 3. Pregled raznih struktura podataka (koje služe za implementaciju navedenih apstraktnih tipova). Vezana lista i druge vezane strukture, hash tablica, binarno stablo traženja, gomila (heap). 4. Algoritmi za obavljanje osnovnih operacija nad strukturama. Ubacivanje i izbacivanje podataka, traženje, ispis sadržaja i sl. 5. Primjena opisanih struktura u složenijim algoritmima. Sortiranje i sažimanje nizova podataka, izvrednjavanje aritmetičkih izraza, razni rekurzivni postupci. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod. Pojam jednostavnog i složenog tipa podataka. Apstraktni tip podatka. Pojam algoritma. Vrijeme izvršavanja, vremenska i prostorna složenost algoritma. Veliko O notacija. (1 tjedan) 2. Linearne strukture podataka. Apstraktni tipovi podataka stog, red, lista. Implementacije korištenjem polja, vezanih lista u odabranom programskom jeziku i diskusija o složenosti. Primjeri gotovih implementacija integriranih u standardne biblioteke drugih programskih jezika. Primjene linearnih struktura podataka: algoritmi za sortiranje, evaluacija aritmetičkih izraza i drugi algoritmi. (2 tjedna) 3. Stabla i grafovi. Apstraktni tipovi podataka uređeno stablo i binarno stablo. Implementacije korištenjem polja i referentnih tipova i diskusija o složenosti. Binarno stablo traženja i hrpa. Primjena u implementaciji drugih apstraktnih tipova podataka

	<p>6. Općenite tehnike (strategije) za konstrukciju algoritama. Podijeli pa vladaj, dinamičko programiranje, pohlepni pristup, backtracking, lokalno pretraživanje.</p>	<p>poput prioritarnog reda, rječnika te u sklopu algoritama (npr. za sortiranje). Grafovi i njihova implementacija. (4 tjedna)</p> <p>4. Skupovi i preslikavanja. Apstraktni tipovi podataka skup, preslikavanje. Implementacije korištenjem hash tablica, stabala, vezanih lista i diskusija o složenosti. Primjeri gotovih implementacija integriranih u standardne biblioteke drugih programskih jezika. Primjene i algoritmi koji koriste skupove i preslikavanja. (2 tjedna)</p> <p>5. Algoritmi. Matematičko modeliranje problema iz stvarnog svijeta i dizajniranje prikladnog algoritamskog rješenja. Primjena: osnovni algoritmi na grafovima (npr. povezanost, najkraći putevi, razapinjuća stabla). Općenite tehnike (strategije) za konstrukciju algoritama. Podijeli pa vladaj, dinamičko programiranje, pohlepni pristup, backtracking. (4 tjedna)</p>	
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična</p>		<p>klasična</p>
<p>1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____</p>

1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja, aktivno sudjelovanje na vježbama, izrada zadaća, polaganje dva kolokvija, sudjelovanje u oblikovanju studijskog zadatka.		Pohađanje predavanja, aktivno sudjelovanje na vježbama u praktikumu, izrada zadaća, polaganje dva kolokvija ili pisanog ispita.	
1.9. Praćenje rada studenata <i>(dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Popisivanje prisustva na predavanjima i vježbama, aktivnost na predavanjima i vježbama, dvije domaće zadaće, dva kolokvija.		Domaće zadaće i dva kolokvija ili ispit.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
	R. Manger, M. Marušić, Strukture podataka i algoritmi, 2. izdanje, skripta PMF -Matematičkog odsjeka, 2004.	6	R. Manger, Strukture podataka i algoritmi, 1. izdanje, Element, 2014.	26
	A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison – Wesley, 1987.	https://users.dcc.uchile.cl/~voyanede/cc4102/dS&A%20Book%20By%20Alfred%20-Aho.pdf	T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to	0

			Algorithms, MIT Press, 2022.	
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • E. Horowitz, S. Sahni, S. Anderson-Freed, Fundamentals of Data Structures in C, W. H. Freeman & Co, 1992. • E. Horowitz, S. Sahni, S. Rajasekaran, Computer Algorithms / C++, Computer Science Press, 1997. • R. L. Kruse, B. P. Leung, C. L. Tondo, Data Structures and Program Design in C, 2nd edition, Prentice - Hall, 1996. • B. R. Preiss, Data Structures and Algorithms with Object-Oriented Design Patterns in C++. John Wiley & Sons, 1999. • M. T. Goodrich, R. Tamassia, Algorithm Design - Foundations, Analysis, and Internet Examples, John Wiley & Sons, 2002. • K. Loudon, Mastering Algorithms with C, O'Reilly, 1999. 	<ul style="list-style-type: none"> • J. Wengrow, A Common-Sense Guide to Data Structures and Algorithms, Pragmatic Bookshelf, 2017. • Sedgewick, K. Wayne, Algorithms, Addison-Wesley Professional, 2011. 		
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>	Po završetku će se napraviti analiza prolaznosti i uspjeha te će se odraditi studentske ankete za procjenu rada nastavnika.	Po završetku će se napraviti analiza prolaznosti i uspjeha te će se odraditi studentske ankete za procjenu rada nastavnika.		



OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Integrali funkcija više varijabli	Matematička analiza 4
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Ilja Gogić prof. dr. sc. Josip Tambača	izv. prof. dr. sc. Ilja Gogić prof. dr. sc. Josip Tambača
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Aleksandar Bulj, viši asistent Ivan Puljiz, asistent	Luka Kraljević, viši asistent Ivan Puljiz, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	2./IV.	2./IV.
Broj studenata (trenutni ²⁹ / očekivani)	150	150
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	8	8
Broj sati (P+S+V) ³⁰ :	45+0+45	60+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5+0+1.5)+5	(2+0+1)+5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	U ovom se kolegiju studenti upoznaju s višestrukim Riemannovim integralom, te krivuljnim i površinskim integralima. Posebno se obrađuje dvostruki integral i	U ovom se kolegiju studenti upoznaju s višestrukim Riemannovim integralom, krivuljnim i površinskim integralima i osnovama kompleksne

²⁹ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

³⁰ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

	<p>dokazuju osnovni teoremi: Lebesgueova karakterizacija R-integrabilnosti, Fubinijev teorem i teorem o zamjeni varijabli. Obrađuje se integral vektorskih polja i diferencijalnih formi, te se dokazuju klasični teoremi: Greenov, Gauss -Ostrogradskog i Stokesov.</p>	<p>analize. Posebno se obrađuje dvostruki Riemannov integral i dokazuju osnovni teoremi: Lebesgueova karakterizacija R-integrabilnosti, Fubinijev teorem i teorem o zamjeni varijabli. Obrađuje se integral vektorskih polja i diferencijalnih formi, te se dokazuju klasični teoremi; Greenov, Gauss-Ostrogradskog i Stokesov. Uvodi se pojam holomorfnih funkcija jedne kompleksne varijable, te se obrađuju njihova elementarna svojstva.</p>
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Odslušan kolegij Diferencijalni račun funkcija više varijabli	Odslušan kolegij Matematička analiza 3
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definirati Riemannov integral za funkcije dvije ili više varijabli • izvesti svojstva integrabilnih funkcija (npr. Fubinijev teorem, kriterij integrabilnosti, svojstva Darbouxovih suma, Lebesgueov teorem, teorem o zamjeni varijabli, Darbouxov teorem, te svojstva funkcija zadanih integralom) • analizirati integrabilnost funkcija više varijabli • analizirati skupove koji imaju površinu, površinu nula i mjeru nula • formulirati i izračunati krivuljne integrale prve i druge vrste te izvesti njihova svojstva • dokazati i primijeniti Greenov teorem • uvesti pojam plohe u \mathbf{R}^3 te diskutirati orijentabilnost plohe • definirati i izračunati površinu plohe 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definirati Riemannov integral za funkcije dvije ili više varijabli • izvesti svojstva R-integrabilnih funkcija (npr. Fubinijev teorem, kriterij integrabilnosti, svojstva Darbouxovih suma, Lebesgueov teorem, teorem o zamjeni varijabli, Darbouxov teorem, te svojstva funkcija zadanih integralom) • analizirati R-integrabilnost funkcija više varijabli • analizirati skupove koji imaju površinu (u Jordanovom smislu), površinu nula i Lebesgueovu mjeru nula • formulirati i izračunati krivuljne integrale prve i druge vrste te izvesti njihova svojstva • dokazati i primijeniti Greenov teorem • uvesti pojam plohe u \mathbf{R}^3 te diskutirati orijentabilnost plohe

	<ul style="list-style-type: none"> • definirati i analizirati svojstva diferencijalnih k-formi • iskazati i primijeniti Stokesov teorem te izvesti njegove posljedice. 	<ul style="list-style-type: none"> • definirati i izračunati površinu plohe • definirati i analizirati svojstva diferencijalnih k-formi • iskazati i primijeniti Stokesov teorem te izvesti njegove posljedice • analizirati holomorfnost kompleksne funkcije (koristeći definiciju ili Cauchy-Riemannove uvjete) • računati integral kompleksne funkcije po putu, primijeniti Cauchyjev integralni teorem i Cauchyjevu integralnu formulu
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-1, II-2, II-4, IV.</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Višestruki integrali. Riemannov integral omeđene funkcije na pravokutniku. Osnovna svojstva.</p>	<p>1. Višestruki integrali. Riemannov integral omeđene funkcije na pravokutniku. Osnovna svojstva.</p>

	<p>Integrabilnost neprekidne funkcije. Površina skupova u \mathbf{R}^2. Skupovi površine nula i skupovi Lebesgueove mjere nula. Lebesgueova karakterizacija \mathbf{R} - integrabilnosti. Integral po omeđenim podskupovima od \mathbf{R}^2. Fubinijev teorem. Funkcije zadane integralom. Zamjena varijabli u dvostrukom integralu. Formule u drugim koordinatama. Višestruki integrali. (6 tjedana)</p> <p>2. Integriranje po krivuljama i plohama. Po dijelovima glatki putovi i krivulje i njihova duljina. Integral realne funkcije (skalarnog polja) duž putova i krivulja. Integral vektorskog polja (diferencijalne 1-forme) duž puta. (Ne)ovisnost o putu integracije. Potencijal vektorskog polja (egzaktnost diferencijalne 1-forme). Kutna forma i namotajni broj. Greenov teorem. Integriranje po plohama u \mathbf{R}^3. Fluks i divergencija vektorskog polja. Teorem Gauss - Ostrogradskog. Rotacija vektorskog polja. Vanjski diferencijal diferencijalne 1-forme (diferencijalna 2-forma). Stokesov teorem. (7 tjedana)</p> <p>Na predavanjima se uvode i obrađuju osnovni pojmovi te obilato ilustriraju primjerima, dok na vježbama studenti usvajaju odgovarajuće tehnike pristupa pojedinim konkretnim problemima i njihova rješavanja.</p>	<p>Integrabilnost neprekidne funkcije. Površina skupova u \mathbf{R}^2. Skupovi površine nula i skupovi Lebesgueove mjere nula. Lebesgueova karakterizacija \mathbf{R} - integrabilnosti. Integral po omeđenim podskupovima od \mathbf{R}^2. Fubinijev teorem. Funkcije zadane integralom. Zamjena varijabli u dvostrukom integralu. Formule u drugim koordinatama. Višestruki integrali. (5 tjedana)</p> <p>2. Integriranje po krivuljama i plohama. Po dijelovima glatki putovi i krivulje i njihova duljina. Integral realne funkcije (skalarnog polja) duž putova i krivulja. Integral vektorskog polja (diferencijalne 1-forme) duž puta. (Ne)ovisnost o putu integracije. Potencijal vektorskog polja (egzaktnost diferencijalne 1-forme). Kutna forma i namotajni broj. Greenov teorem. Integriranje po plohama u \mathbf{R}^3. Fluks i divergencija vektorskog polja. Teorem Gauss - Ostrogradskog. Rotacija vektorskog polja. Vanjski diferencijal diferencijalne 1-forme (diferencijalna 2-forma). Stokesov teorem. (6 tjedana)</p> <p>3. Osnove kompleksne analize. Kompleksni brojevi i funkcije. Grafičko prikazivanje kompleksnih funkcija. Neprekidnost i limes kompleksne funkcije. Holomorfnе funkcije. Cauchy-Riemannovi uvjeti. Integral kompleksne funkcije i Cauchyjev teorem. (2 tjedna)</p>
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična</p>	<p>klasična</p>

1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata				
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Ocjena se zasniva na temelju bodova ostvarenih na kolokvijima/pismenom ispitu te završnom ispitu.		Ocjena se zasniva na temelju bodova ostvarenih na kolokvijima/pismenom ispitu te završnom ispitu.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

	I. Gogić, P. Pandžić, J. Tambača, <i>Integrali funkcija više varijabli</i> , skripta PMF-MO, Internet izdanje.	https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/difraf/int/pred	I. Gogić, P. Pandžić, J. Tambača, <i>Integrali funkcija više varijabli</i> , skripta PMF-MO, Internet izdanje.	https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/difraf/int/pred
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • Š. Ungar, <i>Matematička analiza u \mathbf{R}^n</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 2005. • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 3: Funkcije više varijabli</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984. • M. Lovrić, <i>Vector Calculus</i>, Addison - Wesley Publ. Ltd, 1997. • S. Lang, <i>Calculus of Several Variables</i>. Springer Verlag, 1993. • W. Rudin, <i>Principles of Mathematical Analysis</i>, McGraw - Hill, 1964. • V. A. Zorich, <i>Mathematical Analysis I, II</i>, Springer Verlag, 2003. 	<ul style="list-style-type: none"> • Š. Ungar, <i>Matematička analiza u \mathbf{R}^n</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 2005. • S. Kurepa, <i>Matematička analiza 3: Funkcije više varijabli</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984. • M. Lovrić, <i>Vector Calculus</i>, Addison - Wesley Publ. Ltd, 1997. • S. Lang, <i>Calculus of Several Variables</i>. Springer Verlag, 1993. • W. Rudin, <i>Principles of Mathematical Analysis</i>, McGraw - Hill, 1964. • V. A. Zorich, <i>Mathematical Analysis I, II</i>, Springer Verlag, 2003. • S. Mardešić, <i>Matematička analiza 2. Integral i mjera</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1977. • H. Kraljević, S. Kurepa, <i>Matematička analiza 4/I: Funkcije kompleksne varijable</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986. 		
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska</i>	Na kolegiju se vrši analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, te su pomno praćene studentske ankete.	Na kolegiju se vrši analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, te su pomno praćene studentske ankete.		

anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.		
--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Vjerojatnost	Vjerojatnost
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Hrvoje Planinić prof. dr. sc. Zoran Vondraček	doc. dr. sc. Hrvoje Planinić prof. dr. sc. Zoran Vondraček
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Tomislav Kralj, asistent Hrvoje Olić, asistent	dr. sc. Tomislav Kralj, asistent Hrvoje Olić, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	2./III.	2./IV.
Broj studenata (trenutni ³¹ / očekivani)	130	130
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	7	8
Broj sati (P+S+V) ³² :	45+0+30	45+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1.5 + 0 + 1) + 4.5	(1.5 + 0 + 1) + 5.5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE

³¹ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

³² Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

1.1. Ciljevi kolegija	Upoznati studente s osnovama teorije vjerojatnosti.	Upoznati studente s osnovama moderne teorije vjerojatnosti.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položen kolegij Matematička analiza 2	Odslušan kolegiji Matematička analiza 3 i položen kolegij Diskretna matematika
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • usvojiti pojam vjerojatnosti na intuitivnoj razini preko klasičnih definicija vjerojatnosti • uvesti pojam vjerojatnosnog prostora kao osnovnog matematičkog modela teorije te dokazati osnovna svojstva vjerojatnosti • konstrukcija diskretnog vjerojatnosnog prostora • usvojiti pojmove nezavisnosti i uvjetne vjerojatnosti • iskazati i dokazati osnovne formule klasične teorije vjerojatnosti (formula potpune vjerojatnosti, Bayesova formula, Sylvesterova formula) te ukazati na važnost njihove primjene • iskazati i dokazati teorem o Kartezijevom produktu diskretnih vjerojatnosnih prostora te primijeniti taj teorem na modeliranje nezavisnih pokusa • uvesti pojam Bernoullijeve sheme i binarne slučajne varijable • iskazati i dokazati centralne granične teoreme za Bernoullijevu shemu te na primjerima pokazati važnost njihove primjene • uvesti pojam matematičkog očekivanja te dokazati njegova osnovna svojstva • uvesti pojam slučajnog vektora • iskazati i dokazati Čebiševljevu nejednakost i Bernoullijev zakon velikih brojeva 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uvesti pojam vjerojatnosnog prostora kao osnovnog matematičkog modela za slučajni pokus, te dokazati osnovna svojstva vjerojatnosti • razumjeti pojmove uvjetne vjerojatnosti i nezavisnosti, te općenito razumjeti važnost uvjetovanja kao alata za rješavanje različitih problema u vjerojatnosti • uvesti pojam slučajne varijable i vektora, te iskazati i dokazati osnovne rezultate u diskretnom i neprekidnom slučaju • uvesti pojam očekivanja te dokazati njegova osnovna svojstva • poznavati često korištene razdiobe slučajnih varijabli i vektora u diskretnom i neprekidnom slučaju, te razumjeti njihovu ulogu u primjenama • uvesti pojam funkcija izvodnica te ukazati na njihovu korisnost pri dokazivanju različitih rezultata u vjerojatnosti • iskazati i dokazati klasične granične teoreme - zakon rijetkih događaja, zakone velikih brojeva i centralni granični teorem (moguće uz restriktivnije pretpostavke), te ih znati primijeniti

	<ul style="list-style-type: none"> • uvesti pojam funkcija izvodnica te pokazati velike mogućnosti njihove primjene 	
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>	<p>Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može:</p> <p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2. primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<p>1. Osnovni pojmovi vjerojatnosti. Prostor elementarnih događaja. Događaji. Klasične definicije vjerojatnosti (vjerojatnost a posteriori i vjerojatnost a priori). Vjerojatnosni prostor. Osnovna svojstva vjerojatnosti. (3 sata)</p> <p>2. Diskretni vjerojatnosni prostor. Konstrukcija konačnog vjerojatnosnog prostora. Diskusija prebrojivog vjerojatnosnog prostora. Laplaceov model. Primjene kombinatorike na</p>	<p>1. Vjerojatnost. Vjerojatnosni prostor. Osnovna svojstva vjerojatnosti. Diskretni vjerojatnosni prostor.</p> <p>2. Uvjetna vjerojatnost i nezavisnost. Formula potpune vjerojatnosti. Bayesova formula. Borel-Cantellijeve leme. Konstrukcija vjerojatnosnog prostora za nezavisne pokuse.</p> <p>3. Diskretne slučajne varijable i vektori. Distribucija diskretne slučajne varijable/vektora. Poznate diskretne</p>

rješavanje elementarnih problema iz teorije vjerojatnosti. (2 sata)

3. Geometrijske vjerojatnosti. (2 sata)

4. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost. Formula potpune vjerojatnosti. Bayesova formula. Borelov zakon 0-1. (2 sata)

5. Ponavljanje pokusa. Kartezijev produkt diskretnih vjerojatnosnih pokusa. Nezavisni i zavisni pokusi – konstrukcija adekvatnog matematičkog modela. (3 sata)

6. Bernoullijeva shema. Binomna razdioba. Zakon razdiobe diskretne slučajne varijable. Primjeri najvažnijih diskretnih razdioba. Aproksimacija binomne razdiobe – Poissonov teorem i Moivre-Laplaceovi teoremi. (6 sati)

7. Diskretne slučajne varijable. Funkcija gustoće vjerojatnosti. Funkcija distribucije. Funkcije diskretnih slučajnih varijabli. Diskretni slučajni vektori. Funkcija gustoće vjerojatnosti slučajnog vektora. Nezavisnost slučajnih varijabli. Polinomijalni slučajni vektor. Matematičko očekivanje i njegova osnovna svojstva. Varijanca. Čebiševljeva nejednakost. Konvergencija slučajnih varijabli. Slabi i jaki zakon velikih brojeva. (9 sati)

8. Nепrekidne slučajne varijable. Funkcija gustoće nепrekidne slučajne varijable. Primjeri nепrekidnih slučajnih varijabli. Matematičko očekivanje i varijanca nепrekidnih slučajnih varijabli. Nezavisnost nепrekidnih slučajnih varijabli. Određivanje gustoće od funkcije nепrekidne slučajne varijable. Primjene na veze među važnim nепrekidnim razdiobama. Nezavisne normalne varijable. Gama razdioba. χ^2 - razdioba. Fisherova razdioba. Centralni granični teorem (bez dokaza) i njegove primjene. Gustoća dvodimenzionalnog nепrekidnog slučajnog vektora. Funkcija gustoće nепrekidnog slučajnog

jednodimenzionalne razdiobe (Bernoullijeva, binomna, geometrijska, Poissonova). Funkcije diskretne slučajne varijable. Očekivanje i varijanca. Poissonova aproksimacija. Indikatori. Nezavisnost i uvjetne razdiobe. Kovarijanca i korelacija. Multinomna razdioba.

4. Nепrekidne slučajne varijable. Funkcija gustoće. Funkcija distribucije. Poznate nепrekidne razdiobe (uniformna, eksponencijalna, normalna, beta, gama). Funkcije nепrekidne slučajne varijable. Očekivanje i varijanca.

5. Funkcije izvodnice. FI vjerojatnosti. FI momenata. Momenti slučajne varijable. Zbroj nezavisnih slučajnih varijabli.

6. Nejednakosti i granični teoremi. Markovljeva i Čebiševljeva nejednakost. Zakoni velikih brojeva i primjene. Centralni granični teorem i primjene.

7. Nепrekidni slučajni vektori. Zajednička funkcija gustoće. Nezavisnost nепrekidnih slučajnih varijabli. Nепrekidna višedimenzionalna uniformna razdioba. Očekivanje funkcije nепrekidnog slučajnog vektora. Uvjetovanje u nепrekidnom slučaju -- uvjetna funkcija gustoće, formula potpunog očekivanja i Bayesova formula. Miješane razdiobe (engl. *mixture distributions*). Kovarijacijska matrica. Višedimenzionalna normalna razdioba. Gustoća funkcije nепrekidnog slučajnog vektora.

	vektora. Gustoća funkcije slučajnog vektora. Uvjetna gustoća. (12 sati) 9. Poissonov slučajni proces. (3 sata)		
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	klasična	klasična	
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje 2 (ili 3) kolokvija.	Pohađanje predavanja i vježbi, te polaganje kolokvija i ispita.	
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.	Završni dio ispita polaže se u pismenom i/ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha na kolokvijima te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.	

	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na kolegiju	J. Pitman, <i>Probability</i> , Springer Verlag, 1993.	4	J.K. Blitzstein, J. Hwang: <i>Introduction to probability</i>. Chapman and Hall/CRC. 2019.	0
	N. Sarapa, <i>Teorija vjerojatnosti</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2002.	23		
1.12. Dopunska literatura	W. Feller, <i>An Introduction to Probability Theory and its Applications I</i> , J. Wiley & Sons, 1968.		<ul style="list-style-type: none"> • G. Grimmett i D. Welsh: <i>Probability: an introduction</i>. Oxford University Press, 2014. • D Stirzaker: <i>Elementary Probability</i>. Cambridge University Press, 2003. 	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i>	analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa		analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa	

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Obične diferencijalne jednačbe	Obične diferencijalne jednačbe
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Eduard Marušić-Paloka doc. dr. sc. Marko Radulović prof. dr. sc. Marko Vrdoljak	prof. dr. sc. Eduard Marušić-Paloka doc. dr. sc. Marko Radulović prof. dr. sc. Marko Vrdoljak
Suradnici na kolegiju	Luka Kraljević, asistent Tomislav Perić, asistent	Luka Kraljević, asistent Tomislav Perić, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	3./V.	2./IV.
Broj studenata (trenutni ³³ / očekivani)	100	100
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	7
Broj sati (P+S+V) ³⁴ :	30+0+30	30+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1+0+1)+4	(1+0+1)+5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE

³³ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

³⁴ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

1.1. Ciljevi kolegija	Diferencijalnim jednadžbama modeliraju se procesi u raznim disciplinama. Svrha kolegija je upoznati studente s osnovama teorije (rezultati egzistencije i jedinstvenosti rješenja odgovarajućih inicijalnih - rubnih problema) i elementima numeričkih metoda te razvijenu teoriju primijeniti na rješavanje konkretnih problema.	Diferencijalnim jednadžbama modeliraju se procesi u raznim disciplinama. Svrha kolegija je upoznati studente s osnovama teorije (rezultati egzistencije i jedinstvenosti rješenja odgovarajućih inicijalnih - rubnih problema) i elementima numeričkih metoda te razvijenu teoriju primijeniti na rješavanje konkretnih problema.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položen kolegij Diferencijalni račun funkcija više varijabli	Odslušan kolegij Matematička analiza 3
1.3. Ishodi učenja kolegija	Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može: <ul style="list-style-type: none"> • upotrijebiti obične diferencijalne jednadžbe kao modele za probleme iz realnog svijeta • koristiti rezultate postojanja i jedinstvenosti rješenja Cauchyjeve zadaće za jednadžbu prvog reda • prepoznati osnovne tipove jednadžbi prvog reda (separabilne, linearne, egzaktne) i primijeniti odgovarajuće metode rješavanja • primijeniti Laplaceovu pretvorbu u rješavanju linearnih jednadžbi (sustava) s konstantnim koeficijentima • riješiti linearne sustave s konstantnim koeficijentima • riješiti linearne jednadžbe višeg reda s konstantnim koeficijentima. 	Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može: <ul style="list-style-type: none"> • upotrijebiti obične diferencijalne jednadžbe kao modele za probleme iz realnog svijeta • koristiti rezultate postojanja i jedinstvenosti rješenja Cauchyjeve zadaće za sustave prvog reda • prepoznati osnovne tipove jednadžbi prvog reda (separabilne, linearne, egzaktne) i primijeniti odgovarajuće metode rješavanja • primijeniti Laplaceovu pretvorbu u rješavanju linearnih jednadžbi (sustava) s konstantnim koeficijentima • riješiti linearne sustave s konstantnim koeficijentima • riješiti linearne jednadžbe višeg reda s konstantnim koeficijentima.
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)	Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može: <p>I pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne matematičke analize</p>	Po uspješnom završetku ovog studija student(ica) može: <p>I pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne matematičke analize</p>

	<p>II-1 matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2 primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4 prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>	<p>II-1 matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2 primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>II-4 prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>IV preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> Sustavi običnih diferencijalnih jednadžbi prvog reda, Picardov teorem (lokalni rezultat egzistencije rješenja), Gronwallova lema (jedinostvenost rješenja), uvod u numeričke metode, primjeri. Autonomne jednadžbe, kvalitativna analiza, primjeri. (4 tjedna) Sustavi linearnih diferencijalnih jednadžbi prvog reda, fundamentalna matrica, globalna egzistencija rješenja inicijalnog problema, primjeri. Laplaceova transformacija, linearne jednadžbe n-tog reda, jednadžbe s prekinutom desnom stranom, primjeri. (4 tjedna) Linearne jednadžbe drugog reda, rubni problemi, Greenova funkcija, egzistencija i jedinstvenost rješenja rubnog problema, primjeri. Sturm - Liouvilleov problem, rastav po ortogonalnim sustavima funkcija, regularni singulariteti, primjeri. (4 tjedna) 	<ol style="list-style-type: none"> Jednadžbe prvog reda: linearne, separabilne, egzaktno. Sustavi jednadžbi prvog reda: Picardov i Peanov teorem, Gronwallova lema, uvod u numeričke metode, primjeri. Autonomne jednadžbe, stabilnost, Ljapunovljeva funkcija, primjeri. (5 tjedana) Sustavi linearnih diferencijalnih jednadžbi prvog reda, globalna egzistencija rješenja inicijalnog problema, fundamentalna matrica, eksponencijalna funkcija matrice, primjeri. Laplaceova transformacija, linearne jednadžbe n-tog reda, primjeri. (6 tjedana) Linearne jednadžbe drugog reda, rubni problemi, Greenova funkcija, egzistencija i jedinstvenost rješenja rubnog problema, primjeri. Sturm - Liouvilleov problem, rastav po ortogonalnim sustavima funkcija, regularni singulariteti, primjeri. (4 tjedna)
<p>1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):</p>	<p>klasična</p>	<p>klasična</p>

1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohadanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje 2 (ili 3) kolokvija.		Pohadanje predavanja i vježbi.	
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohadanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohadanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.		Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

studentata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju				
	W. E. Boyce, R. C. DiPrima, <i>Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems</i> , 7 th edition, John Wiley & Sons, 2000.	2	W. E. Boyce, R. C. DiPrima, <i>Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems</i> , 7 th edition, John Wiley & Sons, 2000.	2
	M. Alić, <i>Obične diferencijalne jednačbe</i> , skripta PMF - Matematičkog odsjeka, Zagreb, 1994.	24	M. Alić, <i>Obične diferencijalne jednačbe</i> , skripta PMF - Matematičkog odsjeka, Zagreb, 1994.	24
1.12. Dopunska literatura	A. Gray, M. Mezzino, M. A. Pinsky, <i>Introduction to Ordinary Differential Equations with Mathematica</i> ®, Springer Verlag, 1997.	<ul style="list-style-type: none"> • Gray, M. Mezzino, M. A. Pinsky, <i>Introduction to Ordinary Differential Equations with Mathematica</i>®, Springer Verlag, 1997. • W.A.Adkins, M.G.Davidson, <i>Ordinary differential equations</i>, Springer, 2012. • W. G. Kelley, A.C. Peterson, <i>The theory of differential equations</i>, Springer, 2010. 		
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija <i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza</i>	Anonimna anketa među studentima, analiza uspješnosti i povratnih informacija od studenata koji nastavljaju obrazovanje s istim nastavnicima	Anonimna anketa među studentima, analiza uspješnosti i povratnih informacija od studenata koji nastavljaju obrazovanje s istim nastavnicima		

uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.		
--	--	--

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Statistika	Statistika
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Miljenko Huzak prof. dr. sc. Siniša Slijepčević	prof. dr. sc. Miljenko Huzak prof. dr. sc. Siniša Slijepčević
Suradnici na kolegiju	Ela Đimoti, asistent dr. sc. Petra Lazić, viši asistent	Ela Đimoti, asistent dr. sc. Petra Lazić, viši asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	3./VI.	3./V.
Broj studenata (trenutni ³⁵ / očekivani)	95	95
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	7
Broj sati (P+S+V) ³⁶ :	45+0+30	30+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja	(1.5+0+1)+3.5	(1+0+1)+5

³⁵ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

³⁶ Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:		
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	Usvajanje osnovnih pojmova i klasičnih metoda matematičke statistike.	Usvajanje osnovnih pojmova i klasičnih metoda matematičke statistike.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položeni kolegiji Integrali funkcija više varijabli, Vjerojatnost	Položen kolegij Vjerojatnost
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumjeti osnove deskriptivne statistike, te primijeniti na primjerima • razumjeti svojstva višedimenzionalne normalne razdiobe, te iz njih izvesti t, F, te χ^2 razdiobu i njihova svojstva • primjenjivati osnovne parametarske statističke testove, uključujući z-, t-, χ^2- test, te F- testove uključujući ANOVA • u primjeru iz prakse formulirati hipotezu, odabrati odgovarajući statistički test, te izračunati interval pouzdanosti • moći primijeniti linearnu regresiju s jednom ili više varijabli • statistički modelirati ili razumijeti primijenjeni statistički model u primjerima iz prakse, uključujući prirodne znanosti, medicinu, te istraživanje tržišta. <p>Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet posebno pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-1, II-2, IV.</p>	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumjeti osnove deskriptivne statistike, te primijeniti na primjerima • razumjeti svojstva višedimenzionalne normalne razdiobe, te iz njih izvesti t, F, te χ^2 razdiobu i njihova svojstva • moći procijeniti osnovne parametre populacijskih razdioba <i>plug-in</i> procjeniteljima, metodama momenata i najveće vjerodostojnosti • primjenjivati osnovne parametarske statističke testove, uključujući z-, t-, χ^2- test, te F- testove uključujući ANOVA • moći primijeniti metodu <i>bootstrapa</i> na procjenu uzoračkih razdioba pojedinih statistika • u primjeru iz prakse formulirati hipotezu, odabrati odgovarajući statistički test, te odrediti pouzdani interval • moći primijeniti linearni regresijski model s jednom ili više varijabli poticaja • statistički modelirati ili razumijeti primijenjeni statistički model u primjerima iz

		<p>prakse, uključujući prirodne znanosti, medicinu, te istraživanje tržišta.</p>
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>I pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1 matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2 primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>IV preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>	<p>I pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1 matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-2 primijeniti stečeno znanje na rješavanje matematičkog problema te na modeliranje i rješavanje problema izvan matematičkog konteksta</p> <p>III. samostalno se služiti matematičkom literaturom na hrvatskom i engleskom jeziku, te individualno i u timu izraditi jednostavniji stručni projekt</p> <p>IV preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod. Primjeri statističkih problema. Statistički podaci. Pojam i klasifikacija statističkih obilježja. Frekvencijske razdiobe diskretnih obilježja. Tablični i grafički prikaz razdiobe. Neprekidna statistička obilježja. Grupirani podaci. Histogram. Dijagram točaka. Linijski dijagram. <i>Stem and leaf</i> dijagram. 2. Mjere centralne tendencije. Sredina (aritmetička, geometrijska, harmonijska). Medijan. Mod. Mjere lokacije (kvartili, decili, percentili, kvantili). Mjere varijabilnosti. Raspon. Interkvartil. Standardna devijacija. Dijagram pravokutnika. Geometrijska interpretacija aritmetičke sredine i medijana. Čebiševljeva 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod. Primjeri statističkih problema. Osnovni statistički pojmovi. Osnove deskriptivne statistike. Frekvencijska razdioba. Grafički prikaz razdiobe statističkih podataka. 2. Osnovne karakteristike jednodimenzijskih i dvodimenzijskih razdioba. Mjere sredina, raspršenja i položaja. Uvjetne i marginalne razdiobe. Koeficijent korelacije. Regresijski pravac.

	<p>nejednakost i interpretacija. Momenti. Standardizacija podataka. Mjere oblika (koeficijenti asimetrije i zaobljenosti).</p> <p>3. Frekvencijske razdiobe dvodimenzionalnih statističkih obilježja (kontingencijske tablice). Marginalna i uvjetna frekvencijska distribucija. Regresijska funkcija. Statistička zavisnost/nezavisnost. Mjera odstupanja od statističke nezavisnosti u kontingencijskoj tablici. Kovarijanca i koeficijent korelacije. Koeficijent korelacije kao linearna mjera zavisnosti.</p> <p>4. Dijagram raspršenja. Regresijski pravac. Metoda najmanjih kvadrata. Rastav varijance (za regresijski pravac). Primjeri. Teorem o projekciji u \mathbf{R}^n. Geometrijska interpretacija rastava varijance.</p> <p>5. Populacija i uzorak. Parametar populacije i statistika. Jednostavni slučajni uzorak (s ponavljanjem i bez ponavljanja, konačna i beskonačna populacija). Uzoračka razdioba. Primjer: procjena parametra proporcije u konačnoj populaciji sa i bez ponavljanja, i u beskonačnoj populaciji. Definicija slučajnog uzorka.</p> <p>6. Empirijska funkcija distribucije. Glivenko - Cantellijev teorem. Binomni i polinomijalni model za statističke podatke. Normalni model.</p> <p>7. Standardni normalni slučajni vektor. χ^2 -razdioba. Cochranov teorem. Uzoračke razdiobe i nezavisnost statistika i S^2. t-razdioba. F-razdioba.</p> <p>8. Točkovne procjene parametara. Metoda momenata. Procjena parametara srednje vrijednosti i varijance. Nepristranost. Srednjekvadratna pogreška. Konzistentnost (primjena zakona velikih brojeva). Standardna greška. Asimptotska razdioba od $i S^2$ (primjena centralnog graničnog teorema). Metoda najveće vjerodostojnosti. Asimptotska razdioba procjenitelja najveće vjerodostojnosti. Primjeri.</p>	<p>3. Populacija i uzorak. Parametar populacije i statistika. Jednostavni slučajni uzorak (s ponavljanjem i bez ponavljanja, konačna i beskonačna populacija). Uzoračka razdioba. Primjer: procjena parametra proporcije u konačnoj populaciji sa i bez ponavljanja, i u beskonačnoj populaciji. Definicija slučajnog uzorka.</p> <p>4. Empirijska funkcija distribucije. Glivenko - Cantellijev teorem. <i>Plug-in</i> procjenitelji očekivanja i varijance. Metoda <i>bootstrapa</i> i primjena na procjenu uzoračke razdiobe nekih statistike.</p> <p>5. Binomni i polinomni model za statističke podatke. Normalni model.</p> <p>6. Standardni normalni slučajni vektor. χ^2 -razdioba. Cochranov teorem. Uzoračke razdiobe i nezavisnost statistika i S^2. t-razdioba. F-razdioba.</p> <p>7. Točkovne procjene parametara. Metoda momenata. Procjena parametara srednje vrijednosti i varijance. Nepristranost. Srednjekvadratna pogreška. Konzistentnost (primjena zakona velikih brojeva). Standardna greška. Asimptotska razdioba od $i S^2$ (primjena centralnog graničnog teorema). Metoda najveće vjerodostojnosti. Asimptotska razdioba procjenitelja najveće vjerodostojnosti.</p> <p>8. Intervalno procjenjivanje. Pouzdani interval. Konstrukcija pouzdanog intervala pivotnom</p>
--	---	---

	<p>9. Intervalno procenjivanje. Pouzdani interval. Konstrukcija pouzdanog intervala pivotnom metodom. Primjeri. Aproksimativni pouzdani intervali. Primjeri. Pouzdani interval za parametar proporcije.</p> <p>10. Testiranje statističkih hipoteza. Statistička hipoteza. Statistički test. Pogreške pri testiranju. Klasično testiranje. Neyman - Pearsonova lema. Primjer (normalni model, jednostavne hipoteze). Razina značajnosti testa. Značajnost (p-vrijednost).</p> <p>11. Testovi o parametrima normalne populacije (t-test, χ^2-test). Testovi usporedbe dviju normalnih populacija (t-test, F-test). Testovi na osnovi velikih uzoraka. Usporedba proporcije.</p> <p>12. Jednofaktorska analiza varijance. Model. Procjena parametara. ANOVA-tablica. Test hipoteze o neutralnosti faktora. Normalni bivarijatni model. Testiranje koreliranosti.</p> <p>13. Linearni regresijski model. Procjena parametara. Gauss - Markovljev teorem. Uzoračke razdiobe procjenitelja. ANOVA-tablica. Predikcija.</p> <p>14. χ^2 -test o prilagođenosti diskretnih modela podacima. Kolmogorov - Smirnovljev test. χ^2 -test homogenosti diskretnih populacija i test nezavisnosti u kontingencijskoj tablici.</p>	<p>metodom. Aproksimativni pouzdani intervali. Pouzdani interval za parametar proporcije.</p> <p>9. Testiranje statističkih hipoteza. Statistička hipoteza. Statistički test. Pogreške pri testiranju. Klasično testiranje. Neyman - Pearsonova lema. Primjer (normalni model, jednostavne hipoteze). Razina značajnosti testa. Značajnost (p-vrijednost).</p> <p>10. Testovi o parametrima normalne populacije (t-test, χ^2-test). Testovi usporedbe dviju normalnih populacija (t-test, F-test). Testovi na osnovi velikih uzoraka. Usporedba proporcije.</p> <p>11. Jednofaktorska analiza varijance. Model. Procjena parametara. ANOVA-tablica. Test hipoteze o neutralnosti faktora.</p> <p>12. Normalni bivarijatni model. Testiranje koreliranosti.</p> <p>13. Linearni regresijski model. Procjena parametara. Gauss - Markovljev teorem. Uzoračke razdiobe procjenitelja. ANOVA-tablica. Predikcija.</p> <p>14. χ^2-test o prilagođenosti diskretnih modela podacima. Kolmogorov - Smirnovljev test. χ^2-test homogenosti diskretnih populacija i test nezavisnosti u kontingencijskoj tablici.</p>	
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	Klasična	klasična	
1.7. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci

	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata				
1.9. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input checked="" type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input checked="" type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> Seminarski rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Studenti su dužni nazočiti na 70% predavanja i vježbi, predati rješenja za 70% domaćih zadaća i ostvariti prolaznu ocjenu na svim kolokvijima. Završni dio ispita polaže se u pismenom ili usmenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, ocjena dobivenih na kolokvijima, te ocjene odgovora na završnom dijelu ispita.		Studenti su dužni nazočiti na barem 70% predavanja i vježbi i rješavati domaće zadaća. Završni dio ispita polaže se u pismenom obliku. Konačna ocjena oblikuje se na osnovi uspjeha u izradi domaćih zadaća, bodova dobivenih na kolokvijima, te bodova ostvarenih na završnom dijelu ispita.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
	F. Daly, D. J. Hand, M. C. Jones, A. D. Lunn, K. J.	2	F. Daly, D. J. Hand, M. C. Jones, A. D. Lunn, K.	2

	McConway, <i>Elements of Statistics</i> , Addison Wesley, 1995.		J. McConway, <i>Elements of Statistics</i> , Addison Wesley, 1995.	
	N. Sarapa, <i>Teorija vjerojatnosti</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2002.	23	H. T. Nguyen, G. S. Rogers, <i>Fundamentals of Mathematical Statistics</i>, Springer Verlag, 1989.	Vol. I: 2; Vol. II: 4
			A. Sen, M. Srivastava, <i>Regression analysis: Theory, Methods, and Applications</i>, Springer Verlag, 1990.	1
			N. Sarapa, <i>Teorija vjerojatnosti</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2002.	23
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> 1. G. K. Bhattacharyya, R. A. Johnson, <i>Statistical Concepts and Methods</i>, John Wiley & Sons, 1977. 2. Ž. Pauše, <i>Uvod u matematičku statistiku</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1993. 3. D. Freedman, R. Pisani, R. Purves, A. Adhikari, <i>Statistics</i>, 2nd edition, W. W. Norton & Co, 1991. 4. D. J. Savile, G. R. Wood, <i>Statistical Methods. A Geometric Primer</i>, Springer Verlag, 1996. 5. D. Williams, <i>Weighing the Odds</i>, Cambridge University Press, 2001. 		<ul style="list-style-type: none"> 1. G. K. Bhattacharyya, R. A. Johnson, <i>Statistical Concepts and Methods</i>, John Wiley & Sons, 1977. 2. Ž. Pauše, <i>Uvod u matematičku statistiku</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1993. 3. D. Freedman, R. Pisani, R. Purves, A. Adhikari, <i>Statistics</i>, 2nd edition, W. W. Norton & Co, 1991. 4. D. J. Savile, G. R. Wood, <i>Statistical Methods. A Geometric Primer</i>, Springer Verlag, 1996. 5. D. Williams, <i>Weighing the Odds</i>, Cambridge University Press, 2001. 	

<p>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</p> <p><i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i></p>		<p>analiza prolaznosti i uspjeha na kolegiju, studentske ankete</p>
--	--	---

OPĆE INFORMACIJE	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
Naziv kolegija	Teorija brojeva	Teorija brojeva
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Andrej Dujella prof. dr. sc. Filip Najman	prof. dr. sc. Andrej Dujella prof. dr. sc. Filip Najman
Suradnici na kolegiju	Lukas Novak, asistent dr. sc. Petar Orlić, asistent	Lukas Novak, asistent dr. sc. Petar Orlić, asistent
Godina/semestar izvođenja kolegija	2./IV.	3./VI.
Broj studenata (trenutni ³⁷ / očekivani)	75	75
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave		
Bodovi po ECTS sustavu:	6	7

³⁷ Navodi se okvirni prosječan broj studenata u posljednje 3 godine.

Broj sati (P+S+V) ³⁸ :	30+0+30	30+0+30
Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	(1+0+1)+4	(1+0+1)+5
OPIS KOLEGIJA	PRIJE PROMJENE	POSLIJE PROMJENE
1.1. Ciljevi kolegija	U kolegiju će se obraditi osnovni pojmovi iz elementarne teorije brojeva, te izabrane teme iz ostalih područja teorije brojeva.	U kolegiju će se obraditi osnovni pojmovi iz elementarne teorije brojeva, te izabrane teme iz ostalih područja teorije brojeva.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položen kolegij Matematička analiza 2	Položen kolegij Elementarna matematika
1.3. Ishodi učenja kolegija	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati i primijeniti Euklidov algoritam • objasniti pojmove djeljivosti, prostih brojeva i jedinstvene faktorizacije • riješiti linearnu diofantsku jednadžbu i kongruencije različitih oblika • riješiti sustav linearnih kongruencija pomoću Kineskog teorema o ostatcima • koristiti kvadratni zakon reciprociteta za računanje Legendreovog simbola • definirati najvažnije multiplikativne funkcije u teoriji brojeva (Eulerovu, Möbiusovu, broj i zbroj djelitelja) te funkcije povezane s distribucijom prostih brojeva • definirati pojam reducirane pozitivno definitne kvadratne forme te za danu formu izračunati reduciranu formu koja joj je ekvivalentna 	<p>Po uspješnom završetku kolegija student(ica) može:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati i primijeniti Euklidov algoritam • objasniti pojmove djeljivosti, prostih brojeva i jedinstvene faktorizacije • riješiti linearnu diofantsku jednadžbu i kongruencije različitih oblika • riješiti sustav linearnih kongruencija pomoću Kineskog teorema o ostatcima • koristiti kvadratni zakon reciprociteta za računanje Legendreovog simbola • definirati najvažnije multiplikativne funkcije u teoriji brojeva (Eulerovu, Möbiusovu, broj i zbroj djelitelja) te funkcije povezane s distribucijom prostih brojeva • definirati pojam reducirane pozitivno definitne kvadratne forme te za danu formu izračunati reduciranu formu koja joj je ekvivalentna

³⁸Ako se dio nastave na kolegiju planira izvoditi u obliku e-učenja (npr. dio predavanja izvodi se online takva se nastava ubraja u postojeću strukturu satnice. Npr. 20P uključuje 16 sati nastave u učionici i 4 sata nastave putem LMS sustava. U tom slučaju u točki 1.7. ove tablice navedite ukupan broj sati nastave, bez obzira radi li se o P, S ili V, koji se namjerava izvoditi online. Do donošenja kriterija AZVO-a, molimo uzeti u obzir da postotak takve nastave ne smije biti veći 49%. Ako je prema prijašnjim pravilima i obrascu na kolegiju prethodno bilo navedeno 28P+0S+13V+4 e-učenje, a u izmijenjenm kolegiju, pod uvjetom da se i dalje namjeava izvoditi, 2P i 2P online, navodi se 30P+0S+15V.

	<ul style="list-style-type: none"> • objasniti i koristiti formule za Pitagorine trojke • izračunati razvoj u verižni razlomak racionalnih brojeva i kvadratnim iracionalnosti te ga primijeniti na rješavanje Pellove jednadžbe. 	<ul style="list-style-type: none"> • objasniti i koristiti formule za Pitagorine trojke • izračunati razvoj u verižni razlomak racionalnih brojeva i kvadratnim iracionalnosti te ga primijeniti na rješavanje Pellove jednadžbe.
<p>1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija – potrebno ispuniti i matricu ishoda učenja studijskog programa (toč. 5.2.)</p>	<p>Sadržajem, metodama poučavanja i vrednovanja predmet pridonosi sljedećim ishodima učenja studija: I, II-1, II-4, IV.</p>	<p>I. pokazati intuitivno i formalno znanje i razumijevanje osnovnih koncepata i rezultata realne i kompleksne matematičke analize, linearne i apstraktne algebre, kombinatorike, vjerojatnosti i statistike te numeričke matematike i programiranja</p> <p>II-1. matematički argumentirati, interpretirati matematički dokaz te konstruirati dokaz nove jednostavnije matematičke tvrdnje</p> <p>II-4. prezentirati matematičke sadržaje u pisanom i usmenom obliku koristeći matematički jezik i zapise</p> <p>III. samostalno se služiti matematičkom literaturom na hrvatskom i engleskom jeziku, te individualno i u timu izraditi jednostavniji stručni projekt</p> <p>IV. preuzeti odgovornost za vlastito učenje, te daljnje sveučilišno obrazovanje i stručno usavršavanje.</p>
<p>1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Djeljivost. Najveći zajednički djelitelj. Euklidov algoritam. Prosti brojevi. (2 tjedna) 2. Kongruencije. Kineski teorem o ostatcima. Eulerov teorem. Wilsonov teorem. Henselova lema. Primitivni korijeni i indeksi. (2 tjedna) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Djeljivost. Najveći zajednički djelitelj. Euklidov algoritam. Prosti brojevi. (2 tjedna) 2. Kongruencije. Kineski teorem o ostatcima. Eulerov teorem. Wilsonov teorem. Henselova lema. Primitivni korijeni i indeksi. (2 tjedna)

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Kvadratni ostatci. Legendreov simbol. Kvadratni zakon reciprociteta. Jacobijev simbol. Svojstva djeljivosti Fibonaccijevih brojeva. (1 tjedan) 4. Kvadratne forme. Redukcija binarnih kvadratnih formi. Sume dva i četiri kvadrata. (1 tjedan) 5. Aritmetičke funkcije. Multiplikativne funkcije. Asimptotske ocjene za aritmetičke funkcije. Distribucija prostih brojeva. Riemannova zeta fukcija. (2 tjedna) 6. Diofantske aproksimacije. Dirichletov teorem. Verižni razlomci. Zakon najboljih aproksimacija. Liouvilleov teorem. (2 tjedna) 7. Diofantske jednađbe. Linearne diofantske jednađbe. Pitagorine trojke. Pellova jednađba. Eliptičke krivulje. (2 tjedna) 8. Kvadratna polja. Jedinice i prosti elementi u kvadratnim poljima. Primjena na diofantske jednađbe. (1 tjedan) 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Kvadratni ostatci. Legendreov simbol. Kvadratni zakon reciprociteta. Jacobijev simbol. Svojstva djeljivosti Fibonaccijevih brojeva. (1 tjedan) 4. Kvadratne forme. Redukcija binarnih kvadratnih formi. Sume dva i četiri kvadrata. (1 tjedan) 5. Aritmetičke funkcije. Multiplikativne funkcije. Asimptotske ocjene za aritmetičke funkcije. Distribucija prostih brojeva. Riemannova zeta fukcija. (2 tjedna) 6. Diofantske aproksimacije. Dirichletov teorem. Verižni razlomci. Zakon najboljih aproksimacija. Liouvilleov teorem. (2 tjedna) 7. Diofantske jednađbe. Linearne diofantske jednađbe. Pitagorine trojke. Pellova jednađba. Eliptičke krivulje. (2 tjedna) 8. Kvadratna polja. Jedinice i prosti elementi u kvadratnim poljima. Primjena na diofantske jednađbe. (1 tjedan) 		
1.6. Način izvođenja nastave turnusna, modularna, blok nastava, klasična, online):	Klasična	klasična		
1.7. Vrste izvođenja nastave <i>(staviti X)</i>	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: _____ <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.8. Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi	Pohađanje predavanja i vježbi		

1.9. Praćenje rada studenata <i>(dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> SeminarSKI rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio	<input type="checkbox"/> Pohađanje nastave <input checked="" type="checkbox"/> Aktivnost u nastavi <input type="checkbox"/> SeminarSKI rad <input type="checkbox"/> Eksperimentalni rad <input checked="" type="checkbox"/> Pismeni ispit <input checked="" type="checkbox"/> Usmeni ispit <input type="checkbox"/> Esej	<input type="checkbox"/> Istraživanje <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Kontinuirana provjera znanja <input type="checkbox"/> Referat <input type="checkbox"/> Praktični rad <input type="checkbox"/> Portfolio
1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu <i>Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)</i>	Elementi ocjenjivanja su: aktivnost na nastavi, kolokviji, pisani ispit te usmeni ispit. Konačna ocjena se formira na temelju zbroja bodova ostvarenih u svakoj komponenti ocjenjivanja.		Elementi ocjenjivanja su: aktivnost na nastavi, kolokviji, pisani ispit te usmeni ispit. Konačna ocjena se formira na temelju zbroja bodova ostvarenih u svakoj komponenti ocjenjivanja.	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave	Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
	A. Dujella: <i>Teorija brojeva</i> , Školska knjiga, Zagreb, prvo izdanje 2019., drugo izdanje 2024.	23	A. Dujella: <i>Teorija brojeva</i> , Školska knjiga, Zagreb, prvo izdanje 2019., drugo izdanje 2024.	23
	A. Dujella: <i>Number Theory</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2021.	2	A. Dujella: <i>Number Theory</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2021.	2
	A. Baker: <i>A Concise Introduction to the Theory of Numbers</i> ,	2	A. Baker: <i>A Concise Introduction to the Theory of Numbers</i> ,	2

	Cambridge University Press, Cambridge, 1994.		Cambridge University Press, Cambridge, 1994.	
	I. Niven, H. S. Zuckerman, H. L. Montgomery: <i>An Introduction to the Theory of Numbers</i> , Wiley, New York, 1991.	2	I. Niven, H. S. Zuckerman, H. L. Montgomery: <i>An Introduction to the Theory of Numbers</i> , Wiley, New York, 1991.	2
	K. H. Rosen: <i>Elementary Number Theory and Its Applications</i> , Addison-Wesley, Reading, 1993., 2011.	2	K. H. Rosen: <i>Elementary Number Theory and Its Applications</i> , Addison-Wesley, Reading, 1993., 2011.	2
1.12. Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • 1. H. Davenport, <i>The Higher Arithmetic</i>, Cambridge University Press, 1999. • 2. A. Baker, <i>A Concise Introduction to the Theory of Numbers</i>, Cambridge University Press, 1994. • 3. H. L. Keng, <i>Introduction to Number Theory</i>, Springer Verlag, 1982. • 4. K. Ireland, M. Rosen, <i>A Classical Introduction to Modern Number Theory</i>, Springer Verlag, 1998. • 5. T. Nagell, <i>Introduction to Number Theory</i>, Chelsea, 1981. • 6. B. Pavković, D. Veljan, <i>Elementarna matematika 2</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • 7. W. Sierpinski, <i>Elementary Theory of Numbers</i>, PNW, Varšava; North Holland, Amsterdam, 1987. 		<ul style="list-style-type: none"> • 1. H. Davenport, <i>The Higher Arithmetic</i>, Cambridge University Press, 1999. • 2. A. Baker, <i>A Concise Introduction to the Theory of Numbers</i>, Cambridge University Press, 1994. • 3. H. L. Keng, <i>Introduction to Number Theory</i>, Springer Verlag, 1982. • 4. K. Ireland, M. Rosen, <i>A Classical Introduction to Modern Number Theory</i>, Springer Verlag, 1998. • 5. T. Nagell, <i>Introduction to Number Theory</i>, Chelsea, 1981. • 6. B. Pavković, D. Veljan, <i>Elementarna matematika 2</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • 7. W. Sierpinski, <i>Elementary Theory of Numbers</i>, PNW, Varšava; North Holland, Amsterdam, 1987. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 8. I. M. Vinogradov, Elements of Number Theory, Dover, 1954. 	<ul style="list-style-type: none"> • 8. I. M. Vinogradov, Elements of Number Theory, Dover, 1954.
<p>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</p> <p><i>Navesti koje metode praćenja (kao što su analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa i sl.) će se koristiti na kolegiju.</i></p>	<p>analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa</p>	<p>analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa, pohađanje predavanja i vježbi</p>