



KLASA: 602-03/24-01/01  
URBROJ: 2170-137-002-02-24-15

U Rijeci, 17. srpanj 2024.

Na temelju članka 32. Pravilnika Fakulteta za matematiku Sveučilišta u Rijeci (KLASA: 030-01/23-01/2, URBROJ: 2170-137-002-02-23-2 od 10. listopada 2023. godine), Pravilnika o osiguravanju kvalitete u području vrednovanja studijskih programa Sveučilišta u Rijeci (KLASA: 030-01/23-01/27, URBROJ: 2170-137-01-23-1 od 07. prosinca 2023), t. 2.2.1 Naputka o provedbi postupka osiguravanja kvalitete u području vrednovanja studijskih programa na Sveučilištu u Rijeci i zaključaka 25. sjednice Fakultetskoga vijeća Fakulteta za matematiku Sveučilišta u Rijeci održane dana 17. srpnja 2024. godine, donosi se sljedeća

## O D L U K A

### I.

Usvajaju se izmjene i dopune studijskog programa Sveučilišnog diplomskog studija Diskretna matematika i primjene Fakulteta za matematiku Sveučilišta u Rijeci.

### II.

Prijedlog izmjena i dopuna studijskih programa iz točke I. sastavni je dio ove Odluke.

### III.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Dekan Fakulteta za matematiku:

prof. dr. sc. Dean Crnković



Dostaviti: - Centar za studije SVRI  
- pismohrana, ovdje



## OBRAZAC ZA IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKIH PROGRAMA

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene
Nositelj studijskog programa	Sveučilište u Rijeci
Izvoditelj studijskog programa	Fakultet za matematiku Sveučilišta u Rijeci
Tip studijskog programa	Sveučilišni
Razina studijskog programa	Diplomski
Akademski/stručni naziv koji se stječe završetkom studija	Sveučilišni magistar matematike (univ. mag. math.)
Naziv i šifra standarda kvalifikacije koja se stječe završetkom studija (ako je program upisan u Registar HKO-a)	

### 1. Vrsta izmjena i dopuna

1.1. Vrsta izmjena i dopuna koje se predlažu

Predlažu se sljedeće izmjene i dopune studijskog programa:

- A - Izmjena (osuvremenjivanje) naziva kolegija kojim se preciznije opisuje sadržaj, ciljevi i ishodi
- B - Izmjena ciljeva ili sadržaja kolegija (točke 1.1 i 1.4. iz tablice opisa kolegija) bez istodobne promjene ishoda učenja kolegija
- C - Izmjena vrsta izvođenja nastave na kolegiju (točka 1.5. iz tablice opisa kolegija)
- D - Povećanje, smanjenje ili preraspodjela unutar predviđenoga broja sati za kolegij za različite oblike nastave (predavanje, vježbe, seminari)
- E - Izmjene u oblicima praćenja rada studenata na kolegiju (točka 1.7. iz tablice opisa kolegija)
- F - Izmjene u ocjenjivanju i vrednovanju rada studenata na kolegiju (točka 1.8. iz tablice opisa kolegija)
- G - Ažuriranje popisa literature (točke 1.9 i 1.10. iz tablice opisa kolegija)
- H - Izmjene formulacija ishoda učenja na razini studija, modula ili kolegija bez izmjena u njihovu značenju (npr. radi terminološkog usklađivanja, poboljšanja jasnoće i sl.)
- I - ažurirana imena i titule nositelja kolegija studijskog programa



## A - Izmjena (osuvremenjivanje) naziva kolegija kojim se preciznije opisuje sadržaj, ciljevi i ishodi

NAZIV KOLEGIJA		STATUS
staro	ново	
Popularizacija znanosti	Popularizacija matematike	izborni
Diplomski ispit	Diplomski rad	obvezatan

## B -G

U svrhu povećanja kvalitete studija i osuvremenjivanja na više kolegija učinjene su manje izmjene navedenih tipova. Ove su izmjene navedene u Tablici 2. - Opis kolegija.

## H - Izmjene formulacija ishoda učenja na razini studija, modula ili kolegija bez izmjena u njihovu značenju (npr. radi terminološkog usklađivanja, poboljšanja jasnoće i sl.)

Na više kolegija učinjene su manje izmjene formulacija ishoda učenja na razini kolegija bez izmjena u njihovu značenju (npr. radi terminološkog usklađivanja, poboljšanja jasnoće i sl.).

## a) Predložene izmjene i dopune ishoda učenja studijskog programa u odnosu na trenutno važeću inačicu studijskog programa

ISHODI UČENJA STUDIJSKOG PROGRAMA	
Kompetencije koje polaznik stječe završetkom studija:	
(I1.)	argumentirano <del>primijeniti znanja</del> rješavati probleme iz realne i kompleksne analize <del>u rješavanju problema</del>
(I2.)	argumentirano <del>primijeniti znanja</del> rješavati probleme iz linearne algebre, algebre i teorije grupa <del>u rješavanju problema</del>
(I3.)	argumentirano <del>primijeniti znanja</del> rješavati probleme iz modela geometrije s naglaskom na euklidsku geometriju <del>u rješavanju problema</del> konstruktivnim i analitičkim pristupom
(I4.)	argumentirano <del>primijeniti znanja</del> rješavati probleme iz diskretne i kombinatorne matematike te vjerojatnosti i statistike <del>u rješavanju problema</del>
(I5.)	argumentirano <del>primijeniti znanja</del> rješavati probleme iz teorije brojeva, teorije skupova i matematičke logike <del>u rješavanju problema</del>
(I6.)	argumentirano <del>primijeniti znanja</del> rješavati probleme iz primijenjene matematike <del>u rješavanju problema</del>
(I7.)	razlikovati i analizirati kriptografske sustave
(I8.)	analizirati i razlikovati različite vrste kodova
(I9.)	razlikovati načine detektiranja greške u prijenosu podataka pojedinom <del>metode</del> <b>metodom</b> kodiranja i analizirati uvjete u kojima je moguće ispraviti tu grešku
(I10.)	argumentirano primjenjivati simpleks algoritam i ostale metode linearnog programiranja
(I11.)	<del>poznati</del> <b>rasuđivati</b> o konceptu matičnih igara
(I12.)	<del>uspješno</del> <b>argumentirano</b> rješavati zadatke cjelobrojnog programiranja
(I13.)	provesti postupak testiranja statističkih hipoteza i primijeniti metode statističke obrade podataka sa ili bez upotrebe odgovarajućih računalnih programa
(I14.)	biti osposobljeni za dizajniranje i analiziranje eksperimenata te rješaviti problem uz upotrebu odgovarajućih računalnih programa
(I15.)	rješavati probleme upotrebom teorije grafova, teorije dizajna i teorije kodiranja, prema potrebi uz



	osmišljavanje naprednih algoritama i implementaciju istih u odgovarajućim računalnim programima
(I16.)	poznavati i razlikovati klasificirati osnovne i napredne pristupe, metode i algoritme umjetne inteligencije i strojnog učenja te ih uspješno primjenjivati na rješavanje tipičnih problema iz područja
(I17.)	povezati i primijeniti matematičke modele s pristupima i metodama u umjetnoj inteligenciji, strojnom učenju i rudarenju podataka kako bi se argumentirano rješavali problemi koristeći moderne koncepte i pristupe
(I18.)	moći matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula obrađenih u okviru predmeta kolegija ovog studija,
(I19.)	biti osposobljeni za argumentiranu uporabu usvojenih teorema, postupaka i formula u rješavanju zadataka.

**b) Pročišćena inačica izmjene i dopune ishoda učenja studijskog programa s prihvaćenim promjenama**

ISHODI UČENJA STUDIJSKOG PROGRAMA	
Kompetencije koje polaznik stječe završetkom studija:	
(I1.)	argumentirano rješavati probleme iz realne i kompleksne analize
(I2.)	argumentirano rješavati probleme iz linearne algebre, algebre i teorije grupa
(I3.)	argumentirano rješavati probleme iz modela geometrije, s naglaskom na euklidsku geometriju, konstruktivnim i analitičkim pristupom
(I4.)	argumentirano rješavati probleme iz diskretne i kombinatorne matematike te vjerojatnosti i statistike
(I5.)	argumentirano rješavati probleme iz teorije brojeva, teorije skupova i matematičke logike
(I6.)	argumentirano rješavati probleme iz primijenjene matematike
(I7.)	razlikovati i analizirati kriptografske sustave
(I8.)	analizirati i razlikovati različite vrste kodova
(I9.)	razlikovati načine detektiranja greške u prijenosu podataka pojedinom metodom kodiranja i analizirati uvjete u kojima je moguće ispraviti tu grešku
(I10.)	argumentirano primjenjivati simpleks algoritam i ostale metode linearnog programiranja
(I11.)	rasuđivati o konceptu matricnih igara
(I12.)	argumentirano rješavati zadatke cjelobrojnog programiranja
(I13.)	provesti postupak testiranja statističkih hipoteza i primijeniti metode statističke obrade podataka sa ili bez upotrebe odgovarajućih računalnih programa
(I14.)	biti osposobljeni za dizajniranje i analiziranje eksperimenata te rješavati problem uz upotrebu odgovarajućih računalnih programa
(I15.)	rješavati probleme upotrebom teorije grafova, teorije dizajna i teorije kodiranja, prema potrebi uz osmišljavanje naprednih algoritama i implementaciju istih u odgovarajućim računalnim programima
(I16.)	klasificirati osnovne i napredne pristupe, metode i algoritme umjetne inteligencije i strojnog učenja te ih uspješno primjenjivati na rješavanje tipičnih problema iz područja
(I17.)	povezati i primijeniti matematičke modele s pristupima i metodama u umjetnoj inteligenciji, strojnom učenju i rudarenju podataka kako bi se argumentirano rješavali problemi koristeći moderne koncepte i pristupe
(I18.)	moći matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula obrađenih u okviru kolegija ovog studija
(I19.)	biti osposobljeni za argumentiranu uporabu usvojenih teorema, postupaka i formula u



## rješavanju zadataka

### I - ažurirana imena i titule nositelja svih kolegija studijskog programa

Ove su izmjene navedene u Tablici 1. - Popis obveznih i izbornih kolegija i/ili modula s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova.

## 2. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama

### 2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna studijskog programa

Izmjene i dopune studijskog programa predlažu se u svrhu povećanja kvalitete studiranja, usklađivanja i osuvremenjivanja studijskog programa.

Izmjene i dopune studijskog programa Discrete mathematics and its applications prati izmjene i dopune Sveučilišnog diplomskog studija Diskretna matematika i primjene.

### 2.2. Procjena svrhovitosti izmjena i dopuna<sup>1</sup>

Izmjene i dopune studijskog programa predložene su u svrhu povećanja kvalitete studiranja, osuvremenjivanja studijskog programa i prilagodbe načina izvođenja na pojedinim kolegijima studijskog programa kako bi se studentima pružila veća podrška pri ostvarivanju predviđenih ishoda učenja. Očekujemo da će predložene izmjene i dopune dodatno doprinijeti razvoju, za tržište rada bitnih, kompetencija polaznika studijskog programa.

### 2.3 Usporedivost izmijenjenog i dopunjenog studijskog programa sa sličnim programima akreditiranih visokih učilišta u RH i EU<sup>2</sup>

Izmjene i dopune studijskog programa nisu bitno utjecale na studijski program te je studijski program i dalje usporediv s odgovarajućim studijskim programima ostalih hrvatskih i europskih sveučilišta. Stoga se zadržava mogućnost protoka studenata matematike između Sveučilišta u Rijeci i većine europskih sveučilišta.

### 2.4. Usklađenost s institucijskom strategijom razvoja studijskih programa<sup>3</sup>

Ovaj studijski program izvodi se i na engleskom jeziku čime se ostvaruje sveučilišni strateški cilj internacionalizacije. Studijem se ostvaruje institucijska i državna strategija obrazovanja deficitarnih kadrova iz područja matematike.

Predložena izmjena i dopuna ovog studijskog programa u svrhu unaprjeđivanja njegove kvalitete, osuvremenjivanja, horizontalnog i vertikalnog usklađivanja sadržaja, u skladu je s misijom i strateškim ciljevima i politikama Sveučilišta u Rijeci i Fakulteta za matematiku i s institucijskom i državnom strategijom.

### 2.5. Ostali važni podatci – prema mišljenju predlagača

## 3. Opis obveznih i/ili izbornih kolegija s unesenim izmjenama i dopunama

3.1. Popis obveznih i izbornih kolegija (i/ili modula, ukoliko postoje) s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS – bodova (prilog: Tablica 1)

<sup>1</sup> Primjerice, procjena svrhovitosti obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru, povećanje kvalitete studiranja i dr.

<sup>2</sup> Navesti i obrazložiti usporedivost programa, od kojih barem jedan iz EU, s izmijenjenim i dopunjenim programom koji se predlaže te navesti mrežne stranice programa.

<sup>3</sup> Preciznije, usklađenost s misijom i strateškim ciljevima Sveučilišta u Rijeci i visokoškolske institucije.



**Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka**

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: +385 (0)51 406 500 • F: +385 (0)51 406 588

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr)

E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

Popis kolegija nalazi se u Tablici 1 na hrvatskom jeziku, a potom i na engleskom jeziku.

3.2. Opis svakog kolegija (prilog: Tablica 2)

Opis kolegija nalazi se u Tablici 2 na hrvatskom jeziku, a potom i na engleskom jeziku..



Tablica 1.

**3.1. Popis obveznih i izbornih kolegija i/ili modula s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova****a) Predložene izmjene i dopune studijskog programa u odnosu na trenutno važeću inačicu studijskog programa**

POPIS MODULA/KOLEGIJA							
Semestar: 1							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>4</sup>
	Teorija brojeva	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasic	30	30	0	6	O
	Teorija vjerojatnosti	izv. prof. dr. sc. Danijel Krizmanic	30	30	0	6	O
	Algebra I	izv. prof. dr. sc. Marijana Butorac	30	30	0	6	O
	Teorija grafova	prof. dr. sc. Dean Crnkovic	30	15	15	6	O
	Linearno programiranje	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasic	30	30	0	6	O
Semestar: 2							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>5</sup>
	Statistika	doc. dr. sc. Ivana Slamic	30	30	0	6	O
	Algebra II	doc. dr. sc. Vera Tonic	30	30	0	6	O
	Teorija kodiranja i kriptografija	doc. dr. sc. Nina Mostarac	30	15	15	6	O
	Matematičke osnove umjetne inteligencije	izv. prof. dr. sc. Andrea Švob	30	30	0	6	O
	Optimizacijske tehnike u rudarenju podataka	doc. dr. sc. Daniel R. Hawtin	30	15	15	6	O
Semestar: 3							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>6</sup>
	Permutacijske grupe	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulic Crnkovic	30	15	15	6	O
	Uvod u teoriju dizajna	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	30	15	15	6	O
	Dizajniranje i analiza eksperimenata	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	30	15	15	6	O
	Strojno učenje	doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	30	30	0	6	O
Interni izborni kolegij A1 > broj kolegija koji je potrebno odabrati: najmanje 6 ECTS-a							
	Konačne geometrije	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulic Crnkovic	30	0	15	6	I
	Metodika nastave matematike I	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	30	0	30	6	I
	Nelinearna optimizacija	izv. prof. dr. sc. Bojan Crnkovic	30	30	0	6	I
	Vektorski prostori I	doc. dr. sc. Vera Tonic	30	30	0	6	I
	Primjena umjetne inteligencije u komunikaciji	izv. prof. dr. sc. Tajana Ban Kirigin / doc. dr. sc. Benedikt Perak (vanjski suradnik)	30	0	15	6	I

<sup>4</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.<sup>5</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.<sup>6</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.



	Programiranje za umjetnu inteligenciju	prof. dr. sc. Ana Meštrović	30	30	0	6	I
Semestar: 4							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>7</sup>
	Seminar diplomskog rada	<del>izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković</del> prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	0	0	30	4	O
	<del>Diplomski ispit</del>					4	O
	Diplomski rad					4	O
Interni izborni kolegij A2 > broj kolegija koji je potrebno odabrati: najmanje 22 ECTS-a							
	Vektorski prostori II	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasić	30	30	0	6	I
	Povijest matematike	prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	15	0	30	3	I
	<del>Popularizacija znanosti</del> Popularizacija matematike	<del>prof. dr. sc. Rajka Jurdana Šepić</del> izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	15	15	0	<del>2</del> 3	I
	Metodika nastave matematike II	<del>prof. dr. sc. Sanja Rukavina</del> doc. dr. sc. Marina Šimac	30	0	30	6	I
	Seminar III - Zasnivanje matematike	prof. dr. sc. Majda Trobok (vanjski suradnik)	0	0	30	4	I
	Statistički praktikum	doc. dr. sc. Ivana Slamić	15	30	15	6	I
	Optimizacijske metode u financijama	<del>doc. dr. sc. Ivana Slamić</del> doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	30	15	15	<del>6</del> 5	I
	Kombinatorna i heuristička optimizacija	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	30	30	0	6	I
	Slučajni procesi	doc. dr. sc. Ivana Slamić	30	30	0	6	I
	Parcijalne diferencijalne jednačine	izv. prof. dr. sc. Bojan Crnković	30	30	0	6	I
	Harmonijska analiza	izv. prof. dr. sc. Davor Dragičević	30	0	15	6	I
	Uvod u kombinatornu topologiju	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	15	15	15	5	I
	Seminar primijenjene diskretne matematike	prof. dr. sc. Dean Crnković / <del>prof. dr. sc. Sanja Rukavina</del> doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	0	30	15	5	I
	Mjera i integral	izv. prof. dr. sc. Davor Dragičević	30	30	0	6	I
	Neuronske mreže	doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	30	30	0	6	I

<sup>7</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.



## b) Pročišćena inačica studijskog programa s prihvaćenim promjenama

POPIS MODULA/KOLEGIJA							
Semestar: 1							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>8</sup>
	Teorija brojeva	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasić	30	30	0	6	O
	Teorija vjerojatnosti	izv. prof. dr. sc. Danijel Krizmanić	30	30	0	6	O
	Algebra I	izv. prof. dr. sc. Marijana Butorac	30	30	0	6	O
	Teorija grafova	prof. dr. sc. Dean Crnković	30	15	15	6	O
	Linearno programiranje	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasić	30	30	0	6	O
Semestar: 2							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>9</sup>
	Statistika	doc. dr. sc. Ivana Slamić	30	30	0	6	O
	Algebra II	doc. dr. sc. Vera Tonic	30	30	0	6	O
	Teorija kodiranja i kriptografija	doc. dr. sc. Nina Mostarac	30	15	15	6	O
	Matematičke osnove umjetne inteligencije	izv. prof. dr. sc. Andrea Švob	30	30	0	6	O
	Optimizacijske tehnike u rudarenju podataka	doc. dr. sc. Daniel R. Hawtin	30	15	15	6	O
Semestar: 3							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sub>10</sub>
	Permutacijske grupe	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	30	15	15	6	O
	Uvod u teoriju dizajna	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	30	15	15	6	O
	Dizajniranje i analiza eksperimenata	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	30	15	15	6	O
	Strojno učenje	doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	30	30	0	6	O
Interni izborni kolegij A1 > broj kolegija koji je potrebno odabrati: najmanje 6 ECTS-a							
	Konačne geometrije	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	30	0	15	6	I
	Metodika nastave matematike I	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	30	0	30	6	I
	Nelinearna optimizacija	izv. prof. dr. sc. Bojan Crnković	30	30	0	6	I
	Vektorski prostori I	doc. dr. sc. Vera Tonic	30	30	0	6	I
	Primjena umjetne inteligencije u komunikaciji	izv. prof. dr. sc. Tajana Ban Kirigin / doc. dr. sc. Benedikt Perak (vanjski suradnik)	30	0	15	6	I
	Programiranje za umjetnu inteligenciju	prof. dr. sc. Ana Meštović	30	30	0	6	I

<sup>8</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.<sup>9</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.<sup>10</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.



Semestar: 4							
MODUL	KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>11</sup>
	Seminar diplomskog rada	prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	0	0	30	4	O
	Diplomski rad					4	O
Interni izborni kolegij A2 > broj kolegija koji je potrebno odabrati: najmanje 22 ECTS-a							
	Vektorski prostori II	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasić	30	30	0	6	I
	Povijest matematike	prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	15	0	30	3	I
	Popularizacija matematike	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	15	15	0	3	I
	Metodika nastave matematike II	doc. dr. sc. Marina Šimac	30	0	30	6	I
	Seminar III - Zasnivanje matematike	prof. dr. sc. Majda Trobok (vanjski suradnik)	0	0	30	4	I
	Statistički praktikum	doc. dr. sc. Ivana Slamić	15	30	15	6	I
	Optimizacijske metode u financijama	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	30	15	15	5	I
	Kombinatorna i heuristička optimizacija	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	30	30	0	6	I
	Slučajni procesi	doc. dr. sc. Ivana Slamić	30	30	0	6	I
	Parcijalne diferencijalne jednačbe	izv. prof. dr. sc. Bojan Crnković	30	30	0	6	I
	Harmonijska analiza	izv. prof. dr. sc. Davor Dragičević	30	0	15	6	I
	Uvod u kombinatornu topologiju	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	15	15	15	5	I
	Seminar primijenjene diskretne matematike	prof. dr. sc. Dean Crnković / doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	0	30	15	5	I
	Mjera i integral	izv. prof. dr. sc. Davor Dragičević	30	30	0	6	I
	Neuronske mreže	doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	30	30	0	6	I

<sup>11</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je kolegij obavezan ili I ukoliko je kolegij izborni.



Tablica 2.

## 3.2. Opis kolegija

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Ana Jurasić	
Naziv kolegija	Teorija brojeva	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Teorija brojeva je područje matematike koje je svojim jednostavno iskazanim, ali vrlo teškim problemima (od kojih su neki rješavani ili se rješavaju stoljećima) oduvijek bilo motivacija i pokretač čitave matematike. U rješavanju tih problema primjenjuju se najnovija saznanja iz algebre, analize i geometrije. Osnovni cilj kolegija jest upoznati studente s načinima razmišljanja i dokazivanja tvrdnji u teoriji brojeva, a posebno upoznati algebarske i analitičke metode u teoriji brojeva. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- analizirati osnovna svojstva cijelih brojeva: djeljivost, proste brojeve, rastav broja na proste faktore, Euklidov algoritam;</li><li>- kongruencije;</li><li>- opisati rješenja kvadratne kongruencije koristeći Legendreov simbol te usporediti takve kongruencije kroz kvadratni zakon reciprociteta;</li><li>- analizirati kvadratne forme i prikazivost cijelih brojeva kvadratnim formama, a posebno usporediti prikazivost cijelih brojeva kao sume određenog broja potpunih kvadrata;</li><li>- definirati aritmetičke funkcije i usporediti osnovne primjere;</li><li>- razlikovati osnovne tipove diofantskih jednadžbi i opisati načine njihova rješavanja;</li><li>- definirati eliptičke krivulje, analizirati njihova svojstva i primjene u teoriji brojeva;</li><li>- primijeniti teoriju brojeva u kriptografiji javnog ključa;</li><li>- ukratko opisati algebarske metode teorije brojeva te njihovu primjenu;</li><li>- ukratko opisati analitičke metode teorije brojeva te njihovu primjenu.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. analizirati osnovna svojstva cijelih brojeva te argumentirano primijeniti ta svojstva na jednostavne probleme u teoriji brojeva vezane uz djeljivost i algoritme djeljivosti (A6, B7, D6, E6, F6);</li><li>12. računati koristeći modularnu aritmetiku, rješavati kongruencijske jednadžbe te sustave kongruencija (A7, B7, D6, E6, F6);</li><li>13. argumentirano primijeniti kvadratni zakon reciprociteta i formule za računanje Legendreovog simbola na rješavanje kvadratnih kongruencija (A6, B7, D6, E6, F6);</li><li>14. opisati prikazivost cijelih brojeva kvadratnim formama u jednostavnijim slučajevima te</li></ol>		



argumentirano usporediti i klasificirati različite kvadratne forme (A6, B7, D6, E6, F6);

15. prikazati i analizirati osnovne multiplikativne funkcije i njihova svojstva te argumentirano provjeriti i prezentirati veze među njima (A6, B6, D6, E6, F6);

16. definirati osnovne tipove diofantskih jednadžbi i argumentirano opisati načine njihova rješavanja (A6, B7, D6, E6, F6);

17. definirati eliptičke krivulje, analizirati njihova osnovna svojstva te opisati važne otvorene probleme (A6, B6, D6, E6, F6);

18. argumentirano primijeniti metode teorije brojeva u analizi kriptosustava s javnim ključem (A7, B7, D6, E6, F6);

19. opisati i analizirati algebarske i analitičke metode u teoriji brojeva te ih argumentirano primijeniti na važne probleme teorije brojeva (A6, B6, D6, E6, F6).

#### 1.4. Sadržaj kolegija

Djeljivost. Najveći zajednički djelitelj. Euklidov algoritam. Prosti brojevi. Kongruencije. Eulerov teorem. Kineski teorem o ostacima. Primitivni korijeni i indeksi. Kvadratni ostaci. Legendreov simbol. Kvadratni zakon reciprociteta. Svojstva djeljivosti Fibonaccijevih brojeva. Kvadratne forme. Redukcija binarnih kvadratnih formi. Sume dva i četiri kvadrata.

Aritmetičke funkcije. Eulerova i Möbiusova funkcija. Distribucija prostih brojeva. Diofantske jednadžbe. Linearne diofantske jednadžbe. Pitagorine trojke. Pellova jednadžba. Eliptičke krivulje. Primjena teorije brojeva u kriptografiji javnog ključa.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

Napomena: 50% vježbi održava se na računalima, a 50% su auditorne vježbe

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
--------	-----------------	----------------



Dujella A., Teorija brojeva, Školska knjiga, Zagreb, 2019.	6	15
Baker: A Concise Introduction to the Theory of Numbers, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.	1	15
Dujella A., Maretić M.: Kriptografija, Element, Zagreb, 2007.	3	15
<b>1.10. Dopunska literatura</b>		
1. Niven, H. S. Zuckerman, H. L. Montgomery: An Introduction to the Theory Numbers, Wiley, New York, 1991.		
2. K. H. Rosen: Elementary Number Theory and Its Applications, Addison-Wesley, Reading, 1993.		
3. K. Chandrasekharan: Introduction to Analytic Number Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1968.		
4. H. E. Rose: A Course in Number Theory, Oxford University Press, 1995.		
5. W. M. Schmidt: Diophantine Approximation, Springer-Verlag, Berlin, 1996.		
6. B. Pavković, D. Veljan: Elementarna matematika 2, Školska knjiga, Zagreb, 1995.		
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>		
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će polaznici evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti polaznika na kolegijima pohađanim u tom semestru.		



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Danijel Krizmanić	
Naziv kolegija	Teorija vjerojatnosti	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj ovog kolegija jest upoznati studente s osnovnim pojmovima, metodama i rezultatima teorije vjerojatnosti. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati mjeru i opisati osnovne primjere prostora s mjerom,</li><li>- definirati Lebesgueovu mjeru i analizirati njena svojstva,</li><li>- definirati integral funkcije na prostoru s mjerom i analizirati njegova svojstva,</li><li>- definirati slučajne varijable i analizirati njihova osnovna svojstva,</li><li>- definirati funkcije distribucije i opisati klasifikaciju slučajnih varijabli,</li><li>- definirati matematičko očekivanje i varijancu, te dokazati granične teoreme za matematičko očekivanje,</li><li>- opisati osnovne tipove konvergencije slučajnih varijabli te njihove odnose,</li><li>- dokazati slabe i jake zakone velikih brojeva,</li><li>- opisati konvergenciju redova slučajnih varijabli,</li><li>- definirati pojam karakteristične funkcije slučajne varijable te analizirati osnovna svojstva karakterističnih funkcija,</li><li>- dokazati klasične centralne granične teoreme.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. argumentirano primjenjivati svojstva mjere i integrala (A7,B7,C7),</li><li>12. analizirati primjere mjera s posebnim naglaskom na Lebesgueovu mjeru (A7,B7,C7),</li><li>13. argumentirano koristiti slučajne varijable i njihova svojstva u rješavanju zadataka (A7, B7, E4, F5),</li><li>14. objasniti klasifikaciju slučajnih varijabli (A7, B7, E4, F5),</li><li>15. argumentirano primjenjivati granične teoreme za matematičko očekivanje (A7, B7, E4, F5),</li><li>16. nabrojati osnovne tipove konvergencije slučajnih varijabli te opisati njihove međusobne odnose (A7, B7, E4, F5),</li><li>17. opisati slabe i jake zakone velikih brojeva te konvergenciju redova slučajnih varijabli (A7, B7, E4, F5),</li><li>18. argumentirano primjenjivati svojstva karakterističnih funkcija u rješavanju zadataka (A7, B7, E4, F5),</li><li>19. argumentirano primjenjivati klasične centralne granične teoreme (A7, B7, E4, F5),</li><li>110. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Prsten, algebra, $\sigma$ -algebra skupova. Borelovi skupovi. Mjera, vanjska mjera. Lebesgueova mjera. Slučajne varijable. Funkcije distribucije. Klasifikacija slučajnih varijabli. Matematičko očekivanje. Granični teoremi za		



matematičko očekivanje. Konvergencija slučajnih varijabli. Nezavisnost slučajnih varijabli. Zakoni velikih brojeva. Konvergencija redova slučajnih varijabli. Karakteristične funkcije. Centralni granični teoremi.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
N. Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb, 2002.	23	15
A. Gut, Probability: A Graduate Course, Springer, New York, 2013.	1	15
D. L. Cohn, Measure theory, Birkhäuser, New York, 2013.	2	15
S. Mardešić, Matematička analiza II, Školska knjiga, Zagreb, 1989.	5	15

#### 1.10. Dopunska literatura

1. R. Durrett, Probability: theory and examples, Duxbury Press, Belmont, 1996.
2. S. I. Resnick, A Probability Path, Birkhäuser, New York, 2014.
3. S. Axler, Measure, Integration & Real Analysis, Springer Open, 2020., <https://measure.axler.net/MIRA.pdf>
4. N. AntoniĆ, M. Vrdoljak, Mjera i integral, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 2001.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Marijana Butorac	
Naziv kolegija	Algebra I	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija je upoznati studente s naprednom teorijom permutacijskih grupa. U tu će se svrhu u okviru kolegija: <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati kategorije i analizirati različite primjere kategorija;</li><li>- definirati slobodne grupe i analizirati njihova svojstva;</li><li>- definirati module i analizirati njihova svojstva;</li><li>- definirati rešetku podgrupa;</li><li>- definirati nizove podgrupa i karakterizirati različite vrste nizova podgrupa;</li><li>- definirati rješive grupe, analizirati svojstva i karakterizirati rješive grupe na različite načine;</li><li>- definirati nilpotentne grupe, analizirati svojstva i karakterizirati nilpotentne grupe na različite načine.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će: <ol style="list-style-type: none"><li>11. konstruirati slobodne grupe, formulirati, analizirati i argumentirano primijeniti svojstva slobodnih grupa u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>12. razlikovati i analizirati različite kategorije i argumentirano primijeniti kategoričke konstrukcije u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>13. formulirati i analizirati svojstva modula i argumentirano primijeniti svojstva modula u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>14. razlikovati i analizirati svojstva rješivih grupa i argumentirano primijeniti svojstva rješivih grupa u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>15. razlikovati i analizirati svojstva nilpotentnih grupa i argumentirano primijeniti svojstva nilpotentnih grupa u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>16. matematički dokazati utemeljenost svih postupaka i tvrdnji kojima se služe u okviru ovog kolegija (B7,F4).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Kategorije i funktori. Slobodne grupe. Moduli. Rešetke i nizovi prodgrupa. Rješive grupe. Nilpotentne grupe.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____



<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
T.W. Hungerford: Algebra, Reinhart and Winston, NY, 1989.				2		15	
S. Lang, Algebra, Addison-Wesley Publishing Company, cop. 1967.				1		15	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. H. J. Rose: A Course on finite groups, Springer-Verlag London, 2009. D. S. Dummit, R. M. Foote, Abstract algebra, 3rd edition, Wiley, 2003.							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Dean Crnković	
Naziv kolegija	Teorija grafova	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Osnovni cilj kolegija jest upoznati studente s teorijom grafova i primjenom teorije grafova. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati osnovne pojmove teorije grafova, te opisati njihova osnovna svojstva;</li><li>- definirati Eulerov i Hamiltonov graf, dokazati neka njihova svojstva i opisati primjene;</li><li>- definirati pojmove povezanosti grafova, analizirati svojstva povezanih grafova i primjenu na konstrukciju pouzdanih komunikacijskih mreža;</li><li>- definirati sparivanje i savršeno sparivanje u grafovima, obraditi s tim pojmovima povezane tvrdnje i primjene;</li><li>- definirati osnovne pojmove Ramseyeve teorije grafova;</li><li>- definirati osnovne pojmove teorije usmjerenih grafova, obraditi osnovna svojstva i neke primjene;</li><li>- analizirati i usporediti određene algoritme.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. razlikuju navedene pojmove i svojstva grafova, te argumentirano primjenjuju odgovarajuća svojstva i tvrdnje pri rješavanju zadataka (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>12. mogu analizirati probleme povezanosti grafova i pripadna svojstva (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>13. mogu analizirati Eulerove i Hamiltonove grafove, te argumentirano primjeniti definicije i svojstva pri rješavanju zadataka (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>14. mogu riješiti probleme koji se svode na sparivanje u grafovima (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>15. primjeniti tvrdnje i algoritme obrađene u okviru kolegija (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>16. mogu matematički dokazati utemeljenost svih postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (B7,F4).</li></ol>		
<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>		
<p>Pojam i osnovna svojstva grafova. Eulerove ture i Hamiltonovi ciklusi. Problem kineskog poštara i Fleuryev algoritam. Problem trgovačkog putnika. Povezanost grafova. Pouzdane komunikacijske mreže. Sparivanje u grafovima. Savršena sparivanja. Problem zapošljavanja i mađarski algoritam za sparivanje. Problem optimalnog zapošljavanja i Kuhn-Munkresov algoritam. Nezavisni skupovi, pokrivači i klike. Ramseyeva teorija grafova. Usmjereni grafovi. Primjena na rangiranje igrača turnira. Primjena na jednosmjerni promet ulicama. Transportne mreže. Ford-Fulkersonov algoritam označavanja. Topološko sortiranje.</p>		



1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo: <u>konzultacije,</u> <u>praktikumska nastava</u>					
1.6. Obveze studenata							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija). Napomena: vježbe se održavaju kao auditorne vježbe i vježbe na računalima.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka	Broj studenata				
D.Veljan: Kombinatorika i diskretna matematika, Algoritam, Zagreb, 2001.		5	15				
D.Veljan: Kombinatorika s teorijom grafova, Školska knjiga, Zagreb, 1989.		5	15				
1.10. Dopunska literatura							
1. N.Biggs: Discrete Mathematics, Clarendon Press, Oxford, 1989. 2. R.Diestel: Graph Theory, Fourth edition, Springer-Verlag, New York, 2010. 3. R.Balakrishnan, K.Ranganathan: A Textbook of Graph Theory, Springer-Verlag, Heidelberg, 2000. 4. R.Balakrishnan: Schaum's outline of Graph Theory: Included Hundreds of Solved Problems, McGraw-Hill, New York, 1997.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Ana Jursić	
Naziv kolegija	Linearno programiranje	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Osnovni cilj kolegija jest da studenti upoznaju: <ul style="list-style-type: none"><li>- osnovne tipove problema linearnog programiranja;</li><li>- osnovne principe i algoritme za rješavanje problema minimuma i maksimuma;</li><li>- pojmove dualnih zadataka linearnog programiranja;</li><li>- osnovne pojmove matričnih igara;</li><li>- osnove konveksnog programiranja;</li><li>- osnove cjelobrojnog programiranja.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će moći: <ol style="list-style-type: none"><li>11. klasificirati osnovne konveksne skupove točaka u n-dimenzionalnom euklidskom prostoru i koristiti odgovarajuće analitičke metode rješavanja problema linearnog programiranja (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>12. argumentirano primijeniti svojstva linearne (afine) funkcije na problem linearnog programiranja (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>13. kreirati funkciju cilja kod jednostavnijih problema linearnog programiranja (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>14. argumentirano primijeniti razne algoritme za određivanje ekstrema linearne funkcije na konveksnom skupu; (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>15. riješiti dualni zadatak linearnog programiranja (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>16. argumentirano primijeniti Simpleks algoritam (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>17. analizirati koncept matričnih igara (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>18. rješavati zadatke cjelobrojnog programiranja (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>19. analizirati osnove konveksnog programiranja (A6, B6, C6, D6, E6, F6);</li><li>110. pri rješavanju navedenih problema linearnog programiranja primijeniti odgovarajući programski paket (A6, B6, C6, D6, E6, F6).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Konveksni skupovi u $R^n$ . Poliedarski skupovi. Jordanova metoda rješavanja sustava jednadžbi. Osnovni problemi linearnog programiranja. Fourier-Motzkinova i neke grafičke metode rješavanja problema linearnog programiranja. Simplex metoda. Slučaj degeneracije. Dualna simplex metoda. Parametarsko linearno programiranje. Dualnost. Cjelobrojno linearno programiranje. Izabrane primjene linearnog programiranja (transportni problem, assignment problem). Osnovne teorije matričnih igara. Osnove konveksnog programiranja.		



1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____					
1.6. Obveze studenata							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija). Napomena: Vježbe iz ovog kolegija izvodit će se u auditornom obliku (10 sati) i na računalima (20 sati).							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
F, S. Hillier, G. J. Lieberman, Introduction to Operations Research, Ninth Edition, McGraw Hill, New York, 2010.		<a href="http://www.maths.lse.ac.uk/Personal/stengel/HillierLieberman9thEdition.pdf">http://www.maths.lse.ac.uk/Personal/stengel/HillierLieberman9thEdition.pdf</a>		15			
N. Limić, H. Pašagić, Č. Rnjak : Linearno i nelinearno programiranje, Informator, Zagreb, 1978.		5		15			
R. J. Vanderbei, Linear programming: foundations and extensions, 2nd ed., Kluwer, 2001.		<a href="http://www.princeton.edu/~rvdb/LPbook">www.princeton.edu/~rvdb/LPbook</a>		15			
1.10. Dopunska literatura							
1. K. Murty, Linear and Combinatorial Programming, John Wiley and Sons, New York, 1983. 2. Lavoslav Čaklović: Geometrija linearnog programiranja, Element, Zagreb, 2010. 3. R. V. Benson: Euclidean Geometry and Convexity, Mc Graw Hill, New York, 1966. 4. L. Lyusternik: Convex Figures and Polyhedrons, Dover publications, New York, 1963. 5. M. Radić : Linearno programiranje, Školska knjiga, Zagreb, 1974.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Ivana Slamić	
Naziv kolegija	Statistika	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj ovog kolegija jest upoznati studente s osnovnim pojmovima, metodama i rezultatima matematičke statistike. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- prikazati osnovne načine prikaza statističkih podataka;</li><li>- opisati klasifikaciju statističkih obilježja;</li><li>- definirati parametre niza statističkih podataka;</li><li>- analizirati neprekidne slučajne varijable i vektore važne u statistici;</li><li>- definirati procjenitelje i opisati njihova svojstva;</li><li>- definirati pouzdane intervale;</li><li>- definirati i analizirati pojam statističkog testa;</li><li>- opisati metode testiranja hipoteza;</li><li>- osposobiti studente za samostalnu uporabu računalnog programa za statističku obradu podataka.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. prikazati dane statističke podatke u tabličnom i grafičkom obliku (A7, B7, E4, F5);</li><li>12. klasificirati statistička obilježja (A7, B7, E4, F5);</li><li>13. analizirati neprekidne slučajne varijable i vektore koji se koriste u statistici (A7, B7, E4, F5);</li><li>14. argumentirano koristiti procjenitelje i njihova svojstva u okviru konkretnih statističkih modela (A7, B7, E4, F5);</li><li>15. primjenom računala konstruirati pouzdane intervale te provesti postupak testiranja statističkih hipoteza (A7, B7, E4, F5);</li><li>16. primijeniti metode statističke analize podataka uz korištenje računala (A7, B7, E4, F5);</li><li>17. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Opisna statistika. Neprekidne slučajne varijable i vektori. Uvjetne distribucije i očekivanje. Statistička struktura. Procjena parametara. Pouzdani intervale. Testiranje statističkih hipoteza. ANOVA. Linearni regresijski modeli.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad



		<input type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> ostalo _____			
<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija). Napomena: vježbe se održavaju kao auditorne vježbe i vježbe na računalima.							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Ž.Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.				3		15	
F.Daly, D.J.Hand, M.C.Jones, A.D.Lunn, K.J.McConway, Elements of Statistics, Addison Wesley, 1995.				1		15	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. N.Sarapa, Vjerojatnost i statistika, II dio, Školska knjiga, Zagreb, 1996. 2. R.C.Mittelhammer, Mathematical statistics for economics and business, Springer Verlag, New York, 1996. 3. J.E.Freund, Mathematical Statistics, Prentice Hall, New York, 1992. 4. D.Williams, Weighing the Odds, Cambridge University Press, 2001. 5. R.B.Ash, Lectures on Statistics, University of Illinois, 2007.							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Vera Tonić	
Naziv kolegija	Algebra II	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Osnovni cilj kolegija jest da se studenti upoznaju i usvoje: <ul style="list-style-type: none"><li>- osnovne pojmove teorije prstena, posebno prstena polinoma,</li><li>- osnovne pojmove teorije polja i proširenja polja;</li><li>- osnovne pojmove teorije Galois.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti: <ol style="list-style-type: none"><li>1. će biti u stanju definirati, navesti primjere i prepoznati osnovne algebarske strukture s dvije operacije (A7, B7);</li><li>12. poznaju i pravilno primjenjuju pojam prstena, ideala, i homomorfizma prstena (A7, B7);</li><li>13. poznaju i mogu dokazati osnovne teoreme iz teorije polinoma (F3, B7);</li><li>14. poznaju i pravilno primjenjuju različite vrste proširenja polja (A7, B7, C7);</li><li>15. uspješno rješavaju zadatke određivanja Galoisove grupe (A7, B7);</li><li>16. poznaju osnove teorije Galois (A7, B7).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Prsteni i ideali. Integralne domene. Euklidske domene, domene glavnih ideala, domene jedinstvene faktorizacije. Prsteni polinoma. Proširenja polja (jednostavna, algebarska, konačnog stupnja, normalna, separabilna, radikalna). Automorfizmi polja i Galoisove grupe, Galoisova proširenja polja i osnovni teorem teorije Galois. Polja razlaganja za polinome i algebarsko zatvorenje. Rješivost Galoisove grupe kao uvjet rješivosti odgovarajuće jednadžbe u radikalima. Konačna polja.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje 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 _____
1.6. Obveze studenata		
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).		
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)		



Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
T.W. Hungerford : Algebra, Reinhart and Winston, NY, 1989.				2		15	
H. Kraljević : Algebra, Skripta za predavanja održana 2006/07 na Sveučilištu u Osijeku				<a href="https://web.math.pmf.unizg.hr/~hrk/nastava/2006-07/algebra_Osijek_2006_7.pdf">https://web.math.pmf.unizg.hr/~hrk/nastava/2006-07/algebra_Osijek_2006_7.pdf</a>		15	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. I.Stewart : Galois Theory, Chapman and Hall, London, 1973.							
2. B. Širola : Prsteni, polja i algebre, Skripta za Algebarske Strukture na PMF-u u Zagrebu							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Nina Mostarac	
Naziv kolegija	Teorija kodiranja i kriptografija	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj kolegija je upoznati studente s osnovnim kriptografskim sustavima i osnovnim metodama u teoriji kodiranja. U tu će se svrhu u okviru kolegija:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- opisati, usporediti i primijeniti različite kriptografske sustave,</li><li>- analizirati osnovna načela kriptanalize,</li><li>- analizirati osnovna načela teorije kodiranja,</li><li>- definirati, razlikovati i primijeniti različite metode kodiranja,</li><li>- analizirati metode detektiranja grešaka pri kodiranju,</li><li>- opisati metode ispravljanja grešaka pri kodiranju.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti u stanju:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. razlikovati i analizirati kriptografske sustave i argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7),</li><li>12. analizirati i razlikovati različite vrste kodova te argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7),</li><li>13. razlikovati načine detektiranja greške u prijenosu podataka pojedinom metodom kodiranja i analizirati uvjete u kojima je moguće ispraviti tu pogrešku (A7,B7,C5,D5,E5,F5,G5),</li><li>14. matematički dokazati utemeljenost svih postupaka i tvrdnji kojima se služe u okviru ovog kolegija (B7,F4).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Uvod u kriptografiju. Klasična kriptografija. Kriptografski standardi. Kriptografija javnog ključa. Uvod u teoriju kodiranja. Linearni kodovi. Ciklički kodovi. BCH kodovi. Reed-Solomonovi kodovi. Savršeni kodovi.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).		



1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Dujella: Kriptografija, skripta, <a href="http://web.math.hr/~duje/kript/kriptografija.html">http://web.math.hr/~duje/kript/kriptografija.html</a>				<a href="http://web.math.hr/~duje/kript/kriptografija.html">http://web.math.hr/~duje/kript/kriptografija.html</a>		15	
J.I. Hall, Notes on Coding Theory, 2010, skripta, <a href="http://www.math.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html">http://www.math.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html</a> )				<a href="http://www.math.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html">http://www.math.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html</a>		15	
Igor S. Pandžić, Alen Bažant, Željko Ilić, Zdenko Vrdoljak, Mladen Kos, Vjekoslav Sinković: Uvod u teoriju informacija i kodiranja, Element, 2009				5		15	
1.10. Dopunska literatura							
1. E.F. Assmus, J.D. Key, Designs and their codes, Cambridge University Press, London, 1992. 2. A. Dujella, M. Maretić, Kriptografija, Element, Zagreb, 2007. 3. N. Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer Verlag, New York, 1994. 4. J.H. van Lint, Introduction to Coding Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1982. 5. F.J. MacWilliams, N.J.A. Sloane, The theory of error-correcting codes, North-Holland, 1977. 6. B.Schneiner, Applied Cryptography, Wiley, NY 1995. 7. J. Seberry, J. Pieprzyk, Cryptography: an introduction to computer security, Prentice-Hall, 1989. 8. D.R.Stinson, Cryptography. Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, 1996. 9. D. Welsh, Codes and cryptography, Oxford: Clarendon Press, 1988.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Andrea Švob	
Naziv kolegija	Matematičke osnove umjetne inteligencije	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija je upoznati studente s osnovnim pojmovima i algoritmima umjetne inteligencije. U tu će se svrhu u okviru kolegija: <ul style="list-style-type: none"><li>- pojmu umjetne inteligencije pristupiti na algoritamski način;</li><li>- studente će se upoznati s osnovnim metodama i tehnikama koji se javljaju u sustavima umjetne inteligencije poput metoda zaključivanja, učenja i planiranja;</li><li>- uvesti programski jezik povezan s umjetnom inteligencijom.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti sposobni: <ol style="list-style-type: none"><li>1. analizirati različite pristupe prilikom rješavanja problema vezanih za umjetnu inteligenciju, (A5,B5,C5,D3,E4,F7,G7);</li><li>12. objasniti osnovne metode koje se javljaju u umjetnoj inteligenciji poput metoda za prikaz znanja, rješavanja problema i učenja, (A5,B5,C5,D3,E4,F7,G7);</li><li>13. procijeniti primjenjivost osnovnih metoda za prikaz znanja, rješavanje problema i učenje u rješavanju konkretnih problema, (A7,B5,C5,D5,E4,F7,G7);</li><li>14. razviti inteligentne sustave rješavanjem konkretnih problema, (A7,B6,C6,D5,F7,G7);</li><li>15. razviti osnovne metode rješavanja problema povezane s umjetnom inteligencijom – temeljne pretrage, zaključivanje, planiranje i tehnike učenja, (A7,B7,C5,D5,E4,F7,G7);</li><li>16. opisati programski jezik povezan s umjetnom inteligencijom. (A5,B5,C4,E3,F4).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Osnovni problemi i pitanja vezani za umjetnu inteligenciju. Povijesni razvoj. Osnovne metode i teorije. Rješavanje problema. Prikaz znanja i zaključivanje. Učenje. Programski jezik povezan s umjetnom inteligencijom.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		



Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
S. J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence, A Modern Approach, Prentice Hall; 3rd edition, New Jersey, 2010. <a href="http://aima.cs.berkeley.edu/">http://aima.cs.berkeley.edu/</a>	9	15

#### 1.10. Dopunska literatura

- G. F. Luger, Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison-Wesley, 2005.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Daniel Robert Hawtin	
Naziv kolegija	Optimizacijske tehnike u rudarenju podataka	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 20 + 10
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Cilj kolegija je usvajanje temeljnih znanja o bazama podataka s posebnim naglaskom na relacijske baze podataka te upoznavanje s pojmovima, algoritmima te matematičkim tehnikama koji se koriste u rudarenju podataka tj. u procesu otkrivanja uzoraka u velikim skupovima podataka. U tu će se svrhu u okviru kolegija će se:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- uvesti osnovne pojmove o bazama podataka i izvoditi jednostavne i složene upiti na bazu podataka,</li><li>- uvesti osnovni pojmovi i algoritmi vezani za rudarenje podataka;</li><li>- ilustrirati primjena razvijenih algoritama u rudarenju podataka;</li><li>- povezivati razne grane matematike (posebno vjerojatnost i statistiku) kao teorijsku podlogu većini algoritama u rudarenju podacima, a u svrhu boljeg razumijevanja i kvalitetnije provedbe rudarenja,</li><li>- uvesti programski jezik povezan s rudarenjem podataka.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti sposobni:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. objasniti osnovne pojmove iz teorije baza podataka te koncepte relacijskog modela podataka (A4,B5,C5, E4,F4,G4),</li><li>12. analizirati i obrađivati veliki broj podataka (A5,B5,C5, E5,F5, G4),</li><li>13. definirati i razumjeti osnovne pojmove koji se koriste u rudarenju podataka (A4,B5,C5, E4,F4),</li><li>14. opisati osnovne tehnike koje se koriste u rudarenju podataka, (A5,B5,C5, E4,F4);</li><li>15. analizirati i uspoređivati različite algoritme za rudarenje podataka, (A5,B5,C5,E4,F4);</li><li>16. rješavati probleme karakteristične za rudarenje podataka (A5,B5,C6,D5,E4,F4,G7);</li><li>17. dizajnirati jednostavne algoritme za rudarenje podataka. (A7,B5,C7,D4,E4,F7,G7),</li><li>18. evaluirati efikasnost uvedenih algoritama (A7,B6,C7,D5,E5,F7,G7).</li></ol>		
<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>		
<p>Uvod u baze podataka. Relacijski model podataka. Relacijska algebra. Izvođenje upita na bazu podataka. Operacije u relacijskom modelu. Uvod u rudarenje podataka. Skladišta podataka. Analiza i obrada podataka. Otkrivanje i prezentacija znanja u rudarenju. Algoritmi u rudarenju podataka: asocijativno pravilo, klasifikacija, predikcija. Evaluacija znanja. Implementacija rudarenja u realne baze podataka. Klasteriranje. Napredne metode u rudarenju podataka.</p>		
<b>1.5. Vrste izvođenja nastave</b> (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža



		<input checked="" type="checkbox"/> vježbe			<input type="checkbox"/> laboratorij		
		<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu			<input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad		
		<input type="checkbox"/> terenska nastava			<input type="checkbox"/> ostalo _____		
<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija). Napomena: vježbe se održavaju na računalima.							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2014.			3		15		
Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Anuj Karpatne, Vipin Kumar, Introduction to Data Mining, 2nd ed., Pearson, 2019.			2		15		
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. B. Schölkopf, A. J. Smola, Learning with Kernels. Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond, MIT Press, Massachusetts, 2002.							
2. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, Data Mining, Inference, and Prediction, Springer-Verlag New York, 2009.							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	
Naziv kolegija	Permutacijske grupe	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija je upoznati studente s naprednom teorijom permutacijskih grupa. U tu će se svrhu u okviru kolegija: <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati djelovanje grupe na skup i razlikovati različita djelovanja grupe na skup te analizirati njihova svojstva;</li><li>- definirati permutacijsku grupu i razlikovati različite primjere permutacijskih grupa te analizirati njihova svojstva;</li><li>- opisati konstrukcije primitivnih grupa i iskazati O'Nan-Scott teorem te analizirati njegove posljedice;</li><li>- napraviti kratki uvod u teoriju konačnih jednostavnih grupa.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će: <ol style="list-style-type: none"><li>11. razlikovati i analizirati različita djelovanje grupe na skup i argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>12. razlikovati i analizirati i različite primjere permutacijskih grupa i argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>13. konstruirati različite konačne strukture iz permutacijskih grupe te analizirati njihova svojstva (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>14. argumentirano primijeniti O'Nan-Scott teorem i njegove posljedice (A7,B7,C7,D7,E5,F7,G7);</li><li>15. opisati klasifikaciju konačnih jednostavnih grupe (A5,B5,C5,D5,E5,F4,G4);</li><li>16. budu sposobni matematički dokazati utemeljenost svih postupaka i tvrdnji kojima se služe u okviru ovog kolegija (B7,F4).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Tranzitivne i k-tranzitivne grupe. Regularne grupe. Primitivne grupe. O'Nan-Scott teorem i posljedice. Jednostavne grupe. Konstrukcija struktura iz grupa.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo: <u>praktikumska nastava</u>



<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
P. J. Cameron, Permutation groups, Cambridge University Press, 1999.				1		15	
J. D. Dixon, B. Mortimer, Permutation groups, Springer, New York, 1996.				1		15	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
/							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	
Naziv kolegija	Uvod u teoriju dizajna	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Ciljevi kolegija su: <ul style="list-style-type: none"><li>- upoznati studente s osnovnim definicijama, pojmovima, postupcima i teoremima teorije dizajna;</li><li>- ukazati na vezu između različitih kombinatoričkih struktura, povezati dizajne s kodovima, grafovima, diferencijskim skupovima, latinskim kvadratima;</li><li>- upoznati osnovne primjene kombinatoričkih dizajna u teoriji kodiranja, kod ulaznih shema, vizualne kriptografije i grupnih testiranja.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog i položenog kolegija studenti će: <ol style="list-style-type: none"><li>11. moći definirati osnovne pojmove teorije dizajna i argumentirano primjenjivati osnovne postupke u teoriji dizajna (A7, B7);</li><li>12. poznavati i moći dokazati osnovne teoreme iz teorije dizajna (B7, F4);</li><li>13. moći konstruirati primjere za blok dizajne i srodne kombinatoričke strukture (C7, D7, E5, F7, G7);</li><li>14. moći primijeniti teoriju dizajna u elementarnim problemima teorije kodiranja, ulaznih shema, vizualne kriptografije i grupnih testiranja (A7, B7, C7).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Osnovne definicije i svojstva kombinatoričkih dizajna; matrice incidencije, izomorfizmi i automorfizmi, Fisherova nejednakost. Simetrični dizajni; diferencijski skupovi, konstrukcije diferencijskih skupova, rezidualni i derivirani dizajni, Hadamardove matrice i dizajni, Bruck-Ryser-Chowla teorem. Razlučivi dizajni; afine ravnine, projektivne ravnine, Boseova nejednakost, afini razlučivi dizajni. Steinerov sustav trojki; kvazigrupe, Boseova konstrukcija, Skolemova konstrukcija, ciklički Steinerovi sustavi trojki. Ortogonalni latinski kvadrati; međusobno ortogonalni latinski kvadrati, ortogonalna područja i transversalni dizajni. Primjene kombinatoričkih dizajna; kodovi, sheme praga, vizualna kriptografija, grupna testiranja.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo: <u>projektna nastava,</u> <u>praktikumaska nastava, konzultacije</u>



<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
D.R. Stinson: Combinatorial Designs with Selected Applications, Lecture Notes				<a href="http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/~dstinson/papers/designnotes.ps">www.cacr.math.uwaterloo.ca/~dstinson/papers/designnotes.ps</a>		15	
E. F. Assmus, J. D. Key: Designs and their Codes, Cambridge University Press, 1992				2		15	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
Anderson, I. Honkala: A Short Course in Combinatorial Designs, Internet Edition, 1997. <a href="http://www.utu.fi/~honkala/designs.ps">www.utu.fi/~honkala/designs.ps</a>							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	
Naziv kolegija	Dizajniranje i analiza eksperimenata	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Osnovni cilj kolegija je upoznati studente s postupcima dizajniranja i analize eksperimenata i osposobiti ih za provođenje tih postupaka u konkretnim situacijama. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- opisati osnovne principe i tehnike dizajniranja eksperimenata;</li><li>- definirati i analizirati neke standardne eksperimentalne dizajne;</li><li>- opisati i analizirati model za dizajne s jednim izvorom varijacije;</li><li>- opisati i analizirati kontraste;</li><li>- definirati i usporediti metode višestruke usporedbe;</li><li>- analizirati metode provjere pretpostavki modela;</li><li>- analizirati eksperimente s dva i više ukrštenih tretmanskih faktora;</li><li>- definirati i analizirati potpune blok dizajne;</li><li>- aktualizirati znanje o osnovnim pojmovima iz teorije dizajna;</li><li>- opisati i analizirati osnovne pojmove koji se javljaju u statističkoj teoriji dizajna.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. opisati i argumentirano primijeniti osnovne principe i tehnike dizajniranja i analize eksperimenata u konkretnim problemima iz ovog područja (A7, B7, E5, F5);</li><li>12. analizirati model za dizajne s jednim izvorom varijacije (A7, B7, E4, F5);</li><li>13. analizirati i argumentirano primijeniti metode višestruke usporedbe (A7, B7, E4, F5);</li><li>14. analizirati modele za dva tretmanska faktora (A7, B7, E4, F5);</li><li>15. koristiti odgovarajući programski paket za rješavanje problema iz ovog područja (A7, B7, E4, F5);</li><li>16. analizirati osnovne pojmove iz statističke teorije dizajna (A7, B7, E4, F5);</li><li>17. primijeniti i upotrijebiti osnovne pojmove iz statističke teorije dizajna na konkretnim primjerima (A7, B7, E4, F5);</li><li>18. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
<p>Osnovni principi i tehnike. Planiranje eksperimenta. Neki standardni eksperimentalni dizajni. Dizajni s jednim izvorom varijacije. Kontrasti. Metode višestruke usporedbe. Provjera pretpostavki modela. Eksperimenti s dva i više ukrštena tretmanska faktora. Potpuni blok dizajni. Statistička teorija dizajna.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci



(staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____					
<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov		Broj primjeraka	Broj studenata				
Dean, D. Voss: Design and Analysis of Experiments, Springer, 1999.		1	15				
D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 5th Edn. J. Wiley., 2004. <a href="http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_06_Montgomery-Design-and-analysis-of-experiments-2012.pdf">http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_06_Montgomery-Design-and-analysis-of-experiments-2012.pdf</a>		2	15				
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. W.Feller, An Introduction to Probability Theory and Application, J.Wiley, New York, 1966. 2. N.Sarapa, Vjerojatnost i statistika, II dio, Školska knjiga, Zagreb, 1996. 3. C.M.Grinstead, J.L.Snell, Introduction to Probability, American Mathematical Society, 1997. <a href="http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/ma217/book-5-17-03.pdf">http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/ma217/book-5-17-03.pdf</a> 4. K.L.Chung, A Course in Probability Theory, Academic Press, 2000. 5. R.Durrett, Probability: theory and examples, Duxbury Press, Belmont, 1996							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	
Naziv kolegija	Strojno učenje	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj kolegija je upoznati studente s osnovnim pojmovima i najpoznatijim pristupima u strojnom učenju. U okviru kolegija studenti će se upoznati s algoritmima strojnog učenja i njihovim raznolikim praktičnim primjenama. U tu svrhu u okviru kolegija će se:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati osnovni pojmovi u strojnom učenju,</li><li>- opisati i primjenjivati osnovni pristupi u strojnom učenju: nadzirano učenje (regresija, klasifikacija) i nenadzirano učenje (grupiranje),</li><li>- opisati i primijeniti različite algoritme strojnog učenja,</li><li>- uvesti i aktivno koristiti programski jezik prilikom rješavanja tipičnih problema strojnog učenja.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti moći:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. definirati osnovne pojmove i pristupe strojnog učenja (A5,B5,C5,E3,F4),</li><li>12. identificirati probleme i specifičnosti kod kojih je uspješna primjena tehnika strojnog učenja (A5,B5,C5,D5,E4,F7,G6),</li><li>13. povezati i primijeniti brojne matematičke modele koji proizlaze najčešće iz polja linearne algebre, vjerojatnosti i statistike, teorije grafova i optimizacije, a koriste se u algoritmima i tehnikama strojnog učenja (A6,B5,C5,D5,E5,F7,G6),</li><li>14. razlikovati i analizirati različite algoritme strojnog učenja (A5,B5,C5,E4,F4,G4),</li><li>15. dokazivati i argumentirano koristiti matematičke zakonitosti i alate koji su osnova algoritama strojnog učenja (A6,B5,C5,D5,E5,F7,G6),</li><li>16. primijeniti algoritme strojnog učenja na konkretne, praktične probleme (A5,B5,C5,D3,E4,F7,G6).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
<p>Uvod u strojno učenje: osnovni pojmovi, definicije, pristupi. Pojam učenja. Regresija. Klasifikacija. Logistička i softmax regresija. Poopćeni linearni modeli. Gaussova diskriminantna analiza. Naivan Bayesov klasifikator. Laplaceovo zaglađivanje. Jezgrene funkcije. Jezgreni trik. Metoda potpornih vektora. Neuronske mreže. Stablo odlučivanja. Slučajne šume. Algoritam k-najbližih susjeda. Pristranost – varijanca. Regularizacija. Odabir modela i svojstava. Algoritam maksimizacije očekivanja.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad



		<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____				
<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija). Napomena: Vježbe iz ovog kolegija izvodit će se u računalnom praktikumu.							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, 2009.				5		15	
T. M. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill Science, 1997.				4		15	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007. 2. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 2nd Edition							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	
Naziv kolegija	Konačne geometrije	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 0 + 15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj kolegija je upoznati studente s teorijom konačnih geometrija. U tu će se svrhu:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati afini i projektivni prostori nad konačnim poljima, konačnu projektivnu i konačnu afinu geometriju te analizirati svojstva tih prostora, odnosno geometrija;</li><li>- analizirati vezu afinih i projektivnih prostora;</li><li>- uvesti koordinatizacija projektivnog prostora;</li><li>- definirati i analizirati transformacije projektivnog prostora, posebno dualitete i polaritete;</li><li>- definirati dualni i polarni prostor te analizirati njihova svojstva;</li><li>- opisati kvadratike u projektivnim prostorima;</li><li>- analizirati svojstva konačnih projektivnih ravnina;</li><li>- opisati, analizirati i razlikovati Desarguesove i Nedesarguesove projektivne ravnine;</li><li>- opisati, analizirati i razlikovati polaritete i kvadratike u konačnim projektivnim ravninama.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. budu sposobni definirati osnovne pojmove teorije konačnih geometrija i argumentirano primijeniti osnovne postupke u rješavanju problema (A7, B7, C5, D5, E5, F5, G5);</li><li>12. budu sposobni razlikovati i analizirati transformacije projektivnog prostora i argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7, B7, C5, D5, E5, F5, G5);</li><li>13. mogu analizirati i razlikovati različite konačne projektivne ravnine te da mogu argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7);</li><li>14. mogu analizirati i razlikovati polaritete i kvadratike u konačnim projektivnim ravninama te da mogu argumentirano primijeniti odgovarajući postupak u rješavanju problema (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7);</li><li>15. budu sposobni matematički dokazati utemeljenost svih postupaka i tvrdnji kojima se služe u okviru ovog kolegija (B7, F4).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Projektivni i afini prostori nad konačnim poljima. Koordinatizacija projektivnog prostora. Projektivni prostor i transformacija. Dualiteti i polariteti u projektivnim prostorima. Dualni i polarni prostori. Kvadratike u projektivnim prostorima. Konačne projektivne ravnine. Desarguesove i nedesarquesove projektivne ravnine. Polariteti i kvadratike u konačnim projektivnim ravninama.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci



(staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo: <u>projektna nastava,</u> <u>konzultacije</u>
-------------	--	--

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
P. J. Cameron, Projective and Polar Spaces	<a href="http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf">http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf</a>	10
C. D. Godsil, Finite geometry	<a href="http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf">http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf</a>	10

#### 1.10. Dopunska literatura

1. H.S.M.Coxeter: Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
2. V. Krčadinac, Unitali, skripta, <http://web.math.hr/~krcko/radovi/unitali10.pdf>
3. D.Palman: Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1984.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	
Naziv kolegija	Metodika nastave matematike I	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 0 + 30
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Cilj ovog kolegija je upoznati studente s teorijskim postavkama metodike nastave matematike u višim razredima osnovne škole i u srednjoj školi. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati i analizirati osnovne i posebne teorijske postavke metodike nastave matematike u višim razredima osnovne i u srednjim školama;</li><li>- osposobiti studente za realizaciju nastave matematike u skladu s načelima metodike nastave matematike;</li><li>- upoznati studente s kurikulumom matematike u višim razredima osnovne i u srednjim školama;</li><li>- potaknuti kod studenata mehanizme usvajanja matematičkih znanja potrebnih za uspješno provođenje nastave matematike u osnovnim i srednjim školama.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. biti u stanju navesti načela metodike nastave matematike i njihove osnovne karakteristike, te ih argumentirano primijeniti, (A7, B6, C6, D6, E6, F6),</li><li>12. nabrojiti i razlikovati načine definiranja matematičkih pojmova te navesti njihove prednosti i nedostatke u školskoj matematici, (A7, B6, C6, D6, E6, F6),</li><li>13. biti u stanju protumačiti i usporediti različite načine dokazivanja matematičkih poučaka, (A7, B6, C6, D6, E6, F6 ),</li><li>14. analizirati kurikulum matematike u višim razredima osnovne škole i srednjoj školi, (A6, B6, C5, D6, E5, F5),</li><li>15. izlagati matematičke sadržaje jasno i precizno poštujući načela nastave matematike i pravila učiteljske profesije, te prezentirati matematički sadržaj korištenjem nastavnih sredstava i pomagala, (A6, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>16. koristiti samostalno i kritički relevantnom i recentnom stručnom literaturom, (A6, B6, C6, D5, E7, F7),</li><li>17. surađivati s kolegama u procesu razvoja profesionalnih kompetencija, te koristiti povratne informacije u svrhu unaprijeđivanja nastavnog rada. (A6, B6, C5, D6, E7, F7),</li><li>18. primjenjivati temeljna komunikacijska načela i tehnike učinkovite profesionalne komunikacije, te izražavati se točno i tečno u govornoj i pisanoj komunikaciji na jeziku poučavanja i službenom jeziku. (A6, B6, C6, D6, E6, F6).</li></ol>		
<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>		
Predmet metodike nastave matematike. Ciljevi i zadaci nastave matematike. Načela nastave matematike – znanstvenost (aksiom, matematički pojam, definicija pojma, poučak, dokaz), aktivnost, samostalnost i svjesnost		



(formalizmi u nastavi matematike), motivacija (igra u nastavi matematike, matematički pano), individualizacija, zornost, primjerenost (čimbenici koji utječu na proces učenja matematike, stupnjevi poznavanja matematike, matematička osobnost), sustavnost, postojanost (pamćenje matematičkih činjenica i postupaka). U okviru seminara studenti će se upoznati s kurikulumom matematike u višim razredima osnovne škole te izlagati odabrane teme iz matematičkih sadržaja obuhvaćenih kurikulumom matematike u višim razredima osnovne škole ili u srednjim školama.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Aktualni udžbenici iz matematike o osnovnim i srednjim školama i odgovarajući priručnici za učitelje	20	5
Kurikulum za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj	<a href="https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html">https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html</a>	5
Matematika bez suza, ed. Ilona Posokhova, Ostavrenje, Lekenik, 2000.	6	5
Kurnik: Oblici matematičkog mišljenja, Element, Zagreb, 2013	1	5
Kurnik: Posebne metode rješavanja matematičkih problema, Element, Zagreb, 2010	2	5
Kurnik: Znanstveni okvir nastave matematike, Element, Zagreb, 2009	2	5

#### 1.10. Dopunska literatura

1. Polya, G.: Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga, Zagreb, 1984.
2. XXX: Matematika i škola, časopis za nastavu matematike, Element, Zagreb
3. Dostupni metodički i popularizacijski časopisi (tiskani ili elektronički oblik)



**Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka**

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: +385 (0)51 406 500 • F: +385 (0)51 406 588

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr)

E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE							
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Bojan Crnković						
Naziv kolegija	Nelinearna optimizacija						
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene						
Status kolegija	izborni						
Godina	2.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6					
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0					
OPIS KOLEGIJA							
1.1. Ciljevi kolegija							
Matematička optimizacija se nalazi u srži svake računalne potpore odlučivanju i osnova strojnog učenja i razvoja umjetne inteligencije. Ona se primjenjuje u industriji, razvoju softvera i znanstvenog istraživanja. U većini spomenutih primjena funkcija cilja i ograničenja su nelinearne funkcije s velikim brojem varijabli što može biti vrlo zahtjevan problem za rješavanje. Ovaj kolegij nudi teorijsku osnovu, metode i numeričke algoritme za rješavanje takvih optimizacijskih problema.							
1.2. Uvjeti za upis kolegija							
/							
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij							
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti sposobni: 1. navesti različite metode nelinearne optimizacije (A2, B3); 2. formulirati probleme nelinearne optimizacije i razumjeti pripadne pretpostavke i ograničenja (A6, B6, C6); 3. odabrati odgovarajuću metodu za rješavanje problema nelinearne optimizacije koristeći suvremene metode i programe (A7,C7,D6,E7).							
1.4. Sadržaj kolegija							
Jednodimenzionalna minimizacija i trust-region (područje povjerenja) minimizacija bez ograničenja (metoda najbržeg silaska, Newtonova metoda); gradijentna metoda, linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata. Uvjeti optimalnosti prvog i drugog reda za optimizacijske probleme s ograničenjima; pregled metoda za probleme s ograničenjima (metode aktivnog skupa, skvenionalno kvadratno programiranje, metoda unutrašnje točke, metode koje koriste kaznene funkcije, filter metode).							
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje 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 _____					
1.6. Obveze studenata							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad		



Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Bertsekas, Dimitri P. Nonlinear Programming. 3rd ed. Athena Scientific Press, 1999.	5	5

#### 1.10. Dopunska literatura

- Hart, W.E., Laird, C.D., Watson, J.-P., Woodruff, D.L., Hackebeil, G.A., Nicholson, B.L., Sirola, J.D. Pyomo – Optimization Modeling in Python, 2017.
- Optimization Methods in Finance, G. Cornuejols and R. Tütüncü, Cambridge University Press. ISBN-10: 0521861705 <https://nlopt.readthedocs.io/en/latest/>

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Vera Tonić	
Naziv kolegija	Vektorski prostori I	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Osnovni cilj kolegija jest upoznati studente s pojmovima teorije vektorskih prostora. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati vektorski prostor i opisati karakteristične primjere vektorskih prostora,</li><li>- definirati linearne operatore i analizirati njihova svojstva,</li><li>- analizirati matrični prikaz linearnog operatora,</li><li>- definirati adjungirani prostor,</li><li>- definirati i analizirati invarijantne potprostore i svojstvene vrijednosti operatora,</li><li>- opisati redukciju operatora na konačnodimenzionalnim vektorskim prostorima, prostorima i nalaženje Jordanove forme matrice operatora</li><li>- definirati bilinearne forme i unitarne prostore</li><li>- definirati i opisati svojstva normalnih operatora.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. formulirati primjere vektorskih prostora i linearnih operatora (A6, B6, C6, D4, E4, F3),</li><li>12. riješiti zadatke vezane uz određivanje ranga (A6, B6, C6, D4, E5, F3),</li><li>13. riješiti zadatke vezane uz određivanje adjungiranih prostora (A6, B6, D4, E5, F3),</li><li>14. konstruirati Jordanovu bazu (A6, B6, C6, D4, E5, F3),</li><li>15. argumentirano primijeniti postupak redukcije operatora na konačnodimenzionalnim vektorskim prostorima na konkretnim zadacima određivanja Jordanove forme (A6, B6, D4, E5, F3),</li><li>16. formulirati primjere unitarnih prostora (A6, B7, D4, E5, F3),</li><li>17. klasificirati osnovna svojstva bilinearnih formi (A6, B6, D4, E5, F3),</li><li>18. klasificirati osnovna svojstva i primjere normalnih operatora (A6, B6, D4, E5, F3),</li><li>19. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A6, B6, D4, E5, F3).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Vektorski prostori, osnovni pojmovi i primjeri. Kvocijentni prostor. Linearni operatori, osnovni pojmovi i primjeri. Prostor $L(X,Y)$ . Algebra. Karakteristični i minimalni polinom. Adjungiran prostor i adjungirani operator. Invarijantni potprostore i svojstvene vrijednosti operatora. Nilpotentni operatori. Redukcija operatora na konačnodimenzionalnim vektorskim prostorima. Jordanova forma matrice operatora. Funkcije operatora.		



Geometrija unitarnih prostora. Struktura bilinearnih formi. Normalni operatori.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
G. Muić, M. Primc, <i>Vektorski prostori</i> , skripta, Matematički odsjek, PMF, Zagreb	<a href="https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/vp%5B1%5D.pdf">https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/vp%5B1%5D.pdf</a>	10

#### 1.10. Dopunska literatura

1. S. Kurepa, *Konačno dimenzionalni vektorski prostori i primjene*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1976.
2. H. Kraljević, *Vektorski prostori*, skripta, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku
3. P.R. Halmos, *Finite Dimensional Vector Spaces*, Van Nostrand, New York, 1958.
4. K. Horvatić, *Linearna algebra*, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Tajana Ban Kirigin / doc. dr. sc. Benedikt Perak (vanjski suradnik)	
Naziv kolegija	Primjena umjetne inteligencije u komunikaciji	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Studenti trebaju razumjeti i kritički prosuđivati društvene i kulturološke implikacije digitalizacije društva i računalno potpomognutih sustava komunikacije temeljenih na primjeni umjetne inteligencije.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. razumjeti i primijeniti matematičke i algoritamske osnove umjetne inteligencije u razvoju komunikacijskih tehnologija između ljudi i računala, kao i asistivnih tehnologija,</li><li>2. razumjeti i primijeniti metode računalne obrade prirodnog jezika, kao što su tokenizacija, lematizacija, semantička analiza, sentiment analiza i strojno prevođenje,</li><li>3. objasniti i analizirati različite metode i tehnike dubokog učenja te načela stvaranja velikih jezičnih modela te njihovu primjenu u različitim kontekstima, uključujući komunikaciju i asistenciju,</li><li>4. razumjeti i istraživati trenutne i buduće trendove u razvoju umjetne inteligencije, dubokog učenja i obrade prirodnog jezika, kako bi se unaprijedila komunikacija između ljudi i računala te potaknuo inovativan razvoj u području tehnologije.</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Primjena umjetne inteligencije u razvoju komunikacijskih tehnologija između ljudi i računala. Implikacije primjene umjetne inteligencije i digitalnih komunikacijskih tehnologija. Načela učenja neuralnih mreža. Arhitekture dubokog učenja. Primjena umjetne inteligencije u procesima obrade prirodnog jezika. Jezični zadaci: segmentiranje jezičnih struktura, identifikacija imenskih entiteta, sažimanje teksta, odgovor na pitanja, klasifikacija teksta. Primjena kolaborativnih tehnoloških okvira i jezičnih modela za dizajn razgovora i implementaciju razgovornih asistenata u društvenoj interakciji.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).		



1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Luo, B., Lau, R. Y., Li, C., & Si, Y. W. (2021). A critical review of state-of-the-art chatbot designs and applications. <i>Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery</i>				<a href="https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/widm.1434">https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/widm.1434</a>		10	
Bowman, Samuel R. "Eight Things to Know about Large Language Models." <i>arXiv preprint arXiv:2304.00612</i> (2023).				<a href="https://arxiv.org/abs/2304.00612">https://arxiv.org/abs/2304.00612</a>		10	
Digitalna istraživačka infrastruktura za umjetnost i humanistiku u Republici Hrvatskoj				<a href="http://dariah.hr/">http://dariah.hr/</a>		10	
Rapp, A., Curti, L., & Boldi, A. (2021). The human side of human-chatbot interaction: A systematic literature review of ten years of research on text-based chatbots. <i>International Journal of Human-Computer Studies</i> , 102630.				<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S107158">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S107158</a>		10	
1.10. Dopunska literatura							
1. E. Kasneci, K. Seßler, S. Küchemann, M. Bannert, D. Dementieva, F. Fischer, U. Gasser et al. "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education." <i>Learning and Individual Differences</i> 103 (2023): 102274., <a href="https://edarxiv.org/5er8f/">https://edarxiv.org/5er8f/</a>							
2. Stranica Europske komisije: <a href="https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_hr">https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_hr</a>							
3. <i>HuggingFace</i> platforma za dohvaćanje jezičnih modela i zadataka prirodne obrade jezika, <a href="https://huggingface.co/">https://huggingface.co/</a>							
4. Nikhil Buduma (2016.), <i>Fundamentals of Deep Learning</i> , O'Reilly Media							
5. Fumić, P. (2021). <i>Duboko učenje: pregled područja</i> (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Organization and Informatics. Department of Quantitative Methods).							
6. Tensorflow Deep learning demo: <a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a>							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Ana Meštrović	
Naziv kolegija	Programiranje za umjetnu inteligenciju	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija upoznavanje studenata s razvojem programa iz područja umjetne inteligencije. Ciljevi kolegija podrazumijevaju upoznavane s elementima numeričke linearne algebre, postupcima za pripremu podataka za obradu te mogućnostima primjene deklarativnog programiranja u implementaciji komponenti inteligentnih informacijskih sustava.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Očekuje se da će nakon uspješno ispunjenih svih programom predviđenih obveza na kolegiju student biti sposoban: <ol style="list-style-type: none"><li>11. implementirati odabranu tehniku numeričke linearne algebre za rješavanje zadanog problema iz područja umjetne inteligencije,</li><li>12. izabrati efikasan numerički algoritam za posebnu klasu matrica koja je prepoznata u zadanom problemu iz područja umjetne inteligencije s osvrtom na moguće posljedice loše uvjetovanosti matrice,</li><li>13. kritički prosuditi i odabrati odgovarajuće tehnike deklarativnog programiranja za rješavanje postavljenog problema iz područja umjetne inteligencije,</li><li>14. primijeniti napredne tehnike programiranja zasnovane na povezivanju deklarativnog programiranja i drugih programskih paradigmi za pristup podacima i pripremu podataka za obradu,</li><li>15. razviti komponente za obradu velikih količina podataka koristeći metode obrade primjerene zadanom problemu (npr. paralelna, distribuirana, mrežna, višeagentna i sl.),</li><li>16. implementirati module inteligentnih informacijskih sustava koristeći programske jezike za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku uz primjenu odgovarajućih programskih modula,</li><li>17. razviti prototip inteligentnog informacijskog sustava za obradu velikih skupova podataka koristeći programske jezike i biblioteke za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku,</li><li>18. razviti automatizirane procedure testiranja pojedinih komponenti inteligentnog informacijskog sustava koristeći tehnike primjerene postavljenom problemu.</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Sadržaj kolegija čine teme: <ul style="list-style-type: none"><li>- Primjena tehnika numeričke linearne algebre za rješavanje zadanog problema iz područja multivarijatne statistike, strojnog učenja i umjetne inteligencije. Implementirati zadanu metodu numeričke linearne algebre u prikladnom programskom jeziku. Numerički algoritmi za posebnu klasu matrica (simetrična, hermitska, normalna, unitarna, pozitivno definitna).</li><li>- Pregled posljedica loših uvjetovanosti matrice na točnost i brzinu konvergencije iterativnih algoritama numeričke linearne algebra.</li><li>- Napredne tehnike programiranja za pristup podacima i pripremu podataka za obradu. Rukovanje podacima:</li></ul>		



prikupljanje podataka, modeli podataka, česti problemi skupova podataka, preoblikovanje podataka, čišćenje podataka. Pregled pristupa u obradi velikih količina podataka: paralelna, distribuirana, mrežna, višeagentna i sl.

- Domenski specifični jezici (sintaksa, semantika, pragmatika) i tehnike metaprogramiranja (npr. BNF ili Antlr gramatike, konačni automati, pravilni jezici i sl.).
- Primjena odgovarajućih programskih modula za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku. Automatizirane procedure testiranja komponenti.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	X
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial intelligence: a modern approach." (2010.)	4	5

#### 1.10. Dopunska literatura

- Jacob T. Vanderplas, Jake VanderPlas, Python Data Science Handbook, O'Reilly Media (2016.).
- Aggarwal, Charu C., Aggarwal, and Lagerstrom-Fife. Linear algebra and optimization for machine learning. Springer International Publishing, (2020.).
- Charniak, Eugene, Christopher K. Riesbeck, Drew V. McDermott, and James R. Meehan. Artificial intelligence programming. Psychology Press, 2014.
- Subhash Sharma (1995.), Applied multivariate techniques, John Wiley & Sons
- Mark Hall, Ian W. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall, Christopher J. Pall (2017.), Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann



**Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka**

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: +385 (0)51 406 500 • F: +385 (0)51 406 588

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr)

E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE										
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester									
Naziv kolegija	Seminar diplomskog rada									
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene									
Status kolegija	obvezatan									
Godina	2.									
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	4								
	Broj sati (P+V+S)	0 + 0 + 30								
OPIS KOLEGIJA										
1.1. Ciljevi kolegija										
Ovaj je seminar zamišljen kao prvi korak u izradi diplomskog rada. Cilj seminara je dodatno osposobiti studente za samostalno istraživanje i rad sa matematičkom literaturom te za prezentaciju određenih sadržaja iz matematike.										
1.2. Uvjeti za upis kolegija										
/										
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij										
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će: 1. prezentirati matematičke koncepte korištenjem nastavnih sredstava i pomagala (B7, C6, D6, E6, F6); 2. izražavati se točno i tečno u govornoj komunikaciji na jeziku poučavanja i službenom jeziku (D6); 3. upotrebljavati različita komunikacijska sredstva i oblike (D5); 4. koristiti se samostalno i kritički relevantnom i recentnom stručnom i znanstvenom literaturom (B7, C6, D6, E6, F6).										
1.4. Sadržaj kolegija										
U određivanju sadržaja ovog kolegija sudjelovat će svi nositelji obvezatnih matematičkih kolegija na preddiplomskom i diplomskom studiju matematike predlaganjem određenih matematičkih tema (prema Pravilnik o diplomskom radu i diplomskom ispitu na diplomskim sveučilišnim studijima Odjela za matematiku Sveučilišta u Rijeci). Svaki će student svoju temu javno izlagati i predati u pisanom obliku nositelju kolegija. Taj će rad predstavljati temelj diplomskog rada kojeg će student izraditi u suradnji s mentorom, odnosno predlagateljem teme seminara.										
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> vježbe	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža	<input type="checkbox"/> laboratorij	<input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad	<input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata										
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).										
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)										
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad				



Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Literaturu za svaki pojedini seminar odredit će mentor – predlagatelj teme.							
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
/							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE				
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Ana Jursić			
Naziv kolegija	Vektorski prostori II			
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene			
Status kolegija	izborni			
Godina	2.			
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6		
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0		
OPIS KOLEGIJA				
1.1. Ciljevi kolegija				
Osnovni cilj kolegija jest upoznati s tudente s pojmovima teorije normiranih i topoloških vektorskih prostora. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno: <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati topološke vektorske prostore;</li><li>- definirati normirani prostor i opisati karakteristične primjere normiranih prostora;</li><li>- definirati i analizirati lokalnu konveksnost, metrizabilnost i potpunost prostora;</li><li>- analizirati linearne funkcionalne.</li></ul>				
1.2. Uvjeti za upis kolegija				
/				
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij				
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će: <ul style="list-style-type: none"><li>11. formulirati primjere topoloških vektorskih prostora (A6, B6, C6, D4, E4, F3);</li><li>12. analizirati vezu između linearne i topološke strukture (A6, B6, C6, D4, E5, F3);</li><li>13. formulirati primjere normiranih prostora (A6, B6, C6, D4, E4, F3);</li><li>14. analizirati lokalnu konveksnost, metrizabilnost i potpunost prostora (A6, B6, C6, D4, E4, F3);</li><li>15. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A6, B6, D4, E5, F3).</li></ul>				
1.4. Sadržaj kolegija				
Topološki vektorski prostori. Normirani prostori. Lokalna konveksnost. Metrizabilnost. Potpunost prostora. Linearni funkcionali i Hahn-Banachov teorem. Slabe topologije. Dualni prostori.				
1.5. 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 <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 _____		
1.6. Obveze studenata				
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).				
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)				
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	Eksperimentalni rad



Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

**1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu**

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

**1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju**

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
S.Kurepa, Funkcionalna analiza, Školska knjiga, Zagreb, 1984.	12	5

**1.10. Dopunska literatura**

1. W.Rudin, Functional analysis, McGraw-Hill, 1972.
2. K.Yoshida, Functional analysis, Springer -Verlag, New York, 1985..

**1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija**

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE						
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester					
Naziv kolegija	Povijest matematike					
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene					
Status kolegija	izborni					
Godina	2.					
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	3				
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 30				
OPIS KOLEGIJA						
1.1. Ciljevi kolegija						
Upoznavanje sa povijesnim razvojem matematičkih teorija i osnovnih grana matematike kao i sa djelom i povijesnim značenjem pojedinih matematičara. Analiziranje i prezentiranje načina na koji su se određene matematičke grane razvijale.						
1.2. Uvjeti za upis kolegija						
/						
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij						
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:						
11. ukazati na probleme iz stvarnog života koji se rješavaju uz pomoć matematike, kao i na vezu s drugim kolegijima (A7,B5,E5, F5)						
12. prikazati korištene matematičke spoznaje u povijesnomatematičkom kontekstu; (A7, B5, C7, D5, E7, F7, G7)						
13. povezivati i argumentirati uzroke i posljedice razvoja matematičkih ideja i metoda, te ulogu matematike u znanosti, umjetnosti i društvu (A6,B7)						
14. upotrebljavati različita komunikacijska sredstva i oblike, uključujući informacijsko-komunikacijske tehnologije (A3,B3, C3, E7, F7)						
15. matematički dokazati utemeljenost svih postupaka i tvrdnji kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7,B5,E5, F5)						
1.4. Sadržaj kolegija						
Povijest matematike predgrčkog razdoblja, Starogrčka matematika, Kineska, arapska, indijska matematika, Matematika novog vijeka, Razvoj vjerojatnosti i statistike, Razvoj algebre, Razvoj teorije skupova, Razvoj matematičke logike, Novi pravci u matematici						
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____				
1.6. Obveze studenata						
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).						
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)						
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	



Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Ž. Dadić, Razvoj matematike. ideje i metode egzaktnih znanosti u njihovu povijesnom razvoju, Školska knjiga, Zagreb, 1975.	3	5
Ž. Dadić, Povijest ideja i metoda u matematici i fizici, Školska knjiga, Zagreb, 1992.	3	5
L. Hogben, Sve o matematici, Mladost, Zagreb, 1970.	2	5
Z. Šikić, Kako je stvarana novovjekovna matematika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.	1	5

#### 1.10. Dopunska literatura

1. Z. Šikić, Filozofija matematike, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
2. P.J.Davis, R.Hersh, E.A.Marchisotto, Doživljaj matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.
3. 3.V. Devidé, Matematika kroz kulture i epohe, Školska knjiga, Zagreb, 1979.
4. J. Stillwell, Mathematics and its history, Springer Verlag, 2001.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Vedrana Mikulić Crnković	
Naziv kolegija	Popularizacija matematike	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	3
	Broj sati (P+V+S)	15 + 15 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Popularizacija znanosti je integralni dio struke znanstvenika i nastavnika, posebno u području matematike i prirodnih znanosti. Cilj kolegija je razvijanje svijesti o društvenom kontekstu znanosti i potrebi njezine popularizacije te osposobljavanje za aktivno popularno-znanstveno djelovanje, za osmišljavanje i izvođenje aktivnosti javne promocije znanstvenih tema, znanstvenih istraživanja i njihovih rezultata te znanosti općenito.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti u stanju: 11. opisati i analizirati potrebu i značaj popularizacije znanosti s naglaskom na popularizaciju matematike 12. razlikovati i analizirati metode popularizacijskog djelovanja, 13. opisati vrste popularizacijskih aktivnosti i njihove opsege, dosege, prednosti i mane, 14. opisati utjecaj javnih medija na promociju znanstvenih djelatnosti, 15. opisati i analizirati interakciju znanstvenih institucija i zajednice (lokalna uprava, poduzetništvo, obrazovni sustav, civilno društvo i sl.), 16. osmisliti popularno-znanstvenu aktivnosti i napraviti plan provedbe aktivnosti, 17. realizirati i evaluirati provedbu osmišljenih aktivnosti u sklopu terenske nastave (npr. Festival znanosti Rijeka, Večer matematike, Otvoreni dan i sl.).		
1.4. Sadržaj kolegija		
Uvod u popularizaciju znanosti s naglaskom na popularizaciju matematike. Metode popularizacije znanosti (popularno-znanstveno predavanje, radionica za djecu i mlade, popularno-znanstvena izložba, kratka interaktivna demonstracija,...). Primjeri popularno-znanstvenih aktivnosti u matematici. Popularna literatura i znanstvene priče (scientific storytelling). Suvremena tehnologija u popularizaciji znanosti. Znanost i mediji. Interdisciplinarni pristup popularizaciji matematike. Matematika u svakodnevicu.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo: <u>konzultacije</u>
1.6. Obveze studenata		
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).		



1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 100. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
B.Jergović (ur.): Znanost i javnost, Izvori, Zagreb, 2002.				2		5	
Znanstveno-popularne radio emisije «Baltazar», CD				2		5	
E-kolegij otvorenog pristupa: InAMath - An interdisciplinary approach to mathematical education (platforma: mod.srce.hr)							
1.10. Dopunska literatura							
1. A.Simonić, Znanost najveća avantura i izazov ljudskog roda, Vitagraf, Rijeka, 1999. 2. M. Alley : The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid. Springer-Verlag, 2002 3. T. Caulton: Hands-On Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres (The Heritage, Care-Preservation-Management). Routledge, 1998 4. S.M. Cutlip, A.H. Center, G.M. Broom: Odnosi s javnošću (prijevod 'Effective public relations'). Mate, Zagreb, 2003 5. J. Walker: The Flying Circus of Physics, J.Willey and Sons, New York, 1977. 6. W.R. Wood: FUNtastic Science activities for Kids, McGraw Hill, New York, 1997. 7. Wilson, J. Gregory, S. Miller; S. Earl: Handbook of science communication, Institute of Physics Publishing, 1998							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Marina Šimac	
Naziv kolegija	Metodika nastave matematike II	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 0 + 30
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Cilj ovog kolegija je upoznati studente s teorijskim postavkama metodike nastave matematike u višim razredima osnovne škole i u srednjoj školi. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- upoznati studente s kurikulumom matematike u višim razredima osnovne i u srednjim školama,</li><li>- osposobiti studente za odabir odgovarajuće metode pri realizaciji nastave matematike,</li><li>- potaknuti kod studenata mehanizme usvajanja matematičkih znanja potrebnih za uspješno provođenje nastave matematike u osnovnim i srednjim školama,</li><li>- osposobiti studente za samostalno strukturiranje nastavnog sata iz matematike u višim razredima osnovnih i u srednjim školama.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. analizirati kurikulum matematike u višim razredima osnovne škole i srednjoj školi, (A6, B6, C5, D6, E5, F5)</li><li>12. razlikovati i valorizirati različite metode nastave matematike, posebice metode nastave matematike prema matematičkom gradivu (A7, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>13. samostalno strukturirati nastavni sat matematike u višim razredima osnovnih i u srednjim školama u skladu sa suvremenim modelima poučavanja i načelima nastave matematike uz odabir odgovarajućih nastavnih strategija. (A7, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>14. samostalno planirati i organizirati nastavni sat matematike s ciljem razvoja matematičkih procesa i boljeg razumijevanja matematičkih koncepata, te primjenjivati načela i pravila učiteljske profesije (A7, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>15. prezentirati matematičke koncepte korištenjem nastavnih sredstava i pomagala (npr. informacijsko-komunikacijske tehnologije) uz pravilno korištenje matematičke terminologije i jezika (A6, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>16. samostalno kreirati nastavne materijale iz matematike sa ili bez korištenja naprednih alata IKT-a. (A6, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>17. samostalno prilagoditi postojeće nastavne materijale iz matematike tako da budu primjereni za ostvarivanje planiranih ishoda učenja i motivirajući za učenje (A6, B5, C5, D6, E5, F5),</li><li>18. koristiti samostalno i kritički relevantnom i recentnom stručnom literaturom (A6, B6, C6, D5, E7, F7),</li><li>19. surađivati s kolegama u procesu razvoja profesionalnih kompetencija, te koristiti povratne informacije</li></ol>		



u svrhu unaprijeđivanja nastavnog rada (A6, B6, C5, D6, E7, F7),

110. primjenjivati temeljna komunikacijska načela i tehnike učinkovite profesionalne komunikacije, te izražavati se točno i tečno u govornoj i pisanoj komunikaciji na jeziku poučavanja i službenom jeziku (A6, B6, C6, D6, E6, F6).

#### 1.4. Sadržaj kolegija

Metode nastave matematike (metode prema izvoru znanja i metode prema matematičkom sadržaju). Empirijske metode, indukcija, dedukcija, analiza i sinteza, generalizacija, apstrakcija, konkretizacija, metode problemske nastave (heuristička nastava, metode rješavanja zadataka), analogija i uspoređivanje, posebni matematički slučajevi. Metodika posebnih matematičkih sadržaja. U okviru seminara studenti će se upoznati s kurikulumom matematike u srednjim školama te izlagati odabrane teme iz matematičkih sadržaja obuhvaćenih kurikulumom matematike u višim razredima osnovne škole ili u srednjim školama.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksploimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Aktualni udžbenici iz matematike o osnovnim i srednjim školama i odgovarajući priručnici za učitelje	20	5
Kurikulum za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj	<a href="https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html">https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html</a>	5
Matematika bez suza, ed. Ilona Posokhova, Ostavrenje, Lekenik, 2000.	6	5
Kurnik: Oblici matematičkog mišljenja, Element, Zagreb, 2013	1	5
Kurnik: Posebne metode rješavanja matematičkih problema,	2	5



Element, Zagreb, 2010		
Kurnik: Znanstveni okvir nastave matematike, Element, Zagreb, 2009	2	5
<b>1.10. Dopunska literatura</b>		
1. Polya, G.: Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga, Zagreb, 1984. 2. XXX: Matematika i škola, časopis za nastavu matematike, Element, Zagreb 3. Dostupni metodički i popularizacijski časopisi (tiskani ili elektronički oblik)		
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>		
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.		



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Majda Trobok (vanjski suradnik)	
Naziv kolegija	Seminar III – Zasnivanje matematike	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	4
	Broj sati (P+V+S)	0 + 0 + 30
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj je kolegija upoznati studente sa problematikom zasnivanja matematike. U tu svrhu potrebno je (u okviru kolegija):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- opisati aksiomatsku metodu i analizirati matematičko-logičko-filozofske razloge za njeno uvođenje u matematiku;</li><li>- kritički opisati i analizirati Euklidov sustav geometrije i logičke nedostatke istog;</li><li>- analizirati problem "očito istinitih" tvrdnji te primjenu zora u dokazivanju teorema;</li><li>- analizirati važnost uvođenja aksiomatskih sustava i izvan geometrije;</li><li>- poznavati paradokse koji se javljaju početkom 20. stoljeća i njihovu ulogu u daljnjem razvoju matematike;</li><li>- opisati i analizirati Hilbertov aksiomatski sustav, sustav Principie i Gödelove teoreme;</li><li>- opisati ZFC sustav, te teoriju kategorija kao alternativni način zasnivanja matematike.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. opisati i analizirati neke aksiomatske sustave (A6,B7)</li><li>12. povezivati i argumentirati uzroke i posljedice razvoja matematičkih ideja i metoda, te ulogu matematike u znanosti, umjetnosti i društvu (A6,B7)</li><li>13. upotrebljavati različita komunikacijska sredstva i oblike, uključujući informacijsko-komunikacijske tehnologije (A6, B6, C6, E7, F7)</li><li>14. Koristiti se samostalno i kritički relevantnom i recentnom stručnom i znanstvenom literaturom (A6,B7,E6)</li><li>15. Izražavati se točno i tečno u govornoj i pisanoj komunikaciji na jeziku poučavanja i službenom jeziku (D6)</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Aksiomatska metoda i aksiomatski sustav: povijesni pregled. Problemi zora i intuicije, paradoksi, Hilbertov formalizam, Fregeov logicizam. Gödelovi rezultati. ZFC sustav i Teorija kategorija kao alternativno rješenje zasnivanja matematike		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad



		<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____		
<b>1.6. Obveze studenata</b>					
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).					
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>					
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	X	Ekperimentalni rad
Pismeni ispit		Usmeni ispit	Esej		Istraživanje
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	Referat		Praktični rad
Portfolio					
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>					
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 100. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.					
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>					
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata	
Frege, G., 1995, Osnove Aritmetike i drugi spisi, Kruzak, Zagreb.		<a href="https://www.informationphilosopher.com/solutions/philosophers/frege/Frege_Begriffsschrift.pdf">https://www.informationphilosopher.com/solutions/philosophers/frege/Frege_Begriffsschrift.pdf</a>		5	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>					
1. Moore, A.W., 1990, The Infinite, Routledge, London					
2. Wittgenstein, L., 1937-44/1972, Remarks on the Foundations of Mathematics, The M.I.T. Press, Cambridge.					
3. Benacerraf, P. i Putnam, H., 1983, Philosophy of Mathematics-Selected Readings, second edition, Cambridge University Press, Cambridge.					
4. Boolos, G., 1998, Logic, Logic and Logic, Harvard University Press.					
5. Nagel, E. i Newman, J.R., 2001, Gödelov dokaz, Kruzak, prevedeno iz Nagel, Newman, 1993, Gödel's Proof, Routledge					
6. Brown, J.R., 1999, An Introduction to the World of Proof and Pictures, Routledge					
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>					
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.					



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Ivana Slamić	
Naziv kolegija	Statistički praktikum	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Matematika – nastavnički smjer	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	15 + 30 + 15
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Osnovni cilj kolegija jest osposobiti studente za primjenu numeričkih i statističkih programskih paketa u matematičkom modeliranju. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- opisati simulaciju ishoda diskretnih i neprekidnih slučajnih varijabli i vektora;</li><li>- opisati odabir parametarskog modela te izvršiti prilagodbu podacima;</li><li>- definirati točkovne i intervalne metode procjene parametara;</li><li>- opisati testiranje statističkih hipoteza;</li><li>- definirati Kolmogorov – Smirnovljev test;</li><li>- definirati <math>c_2</math> –test;</li><li>- opisati procjenu razdiobe i parametara statistika metodom Monte Carlo;</li><li>- opisati metode usporedbe dviju i više populacija;</li><li>- opisati metode provjere hipoteze nezavisnosti i testove o korelaciji za dvodimenzionalna statistička obilježja;</li><li>- opisati metode procjene i odabira modela u regresijskoj analizi.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. argumentirano izabarti parametarski model i izvršiti prilagodbu podacima (A7, B7, E4, F5);</li><li>12. primijeniti Kolmogorov – Smirnovljev i <math>c_2</math> - test (A7, B7, E4, F5);</li><li>13. argumentirano provesti procjenu razdiobe i parametara statistika metodom Monte Carlo (A7, B7, E4, F5);</li><li>14. primijeniti metode usporedbe dviju i više populacija (A7, B7, E4, F5);</li><li>15. primijeniti metode provjere hipoteze nezavisnosti i testove o korelaciji za dvodimenzionalna statistička obilježja (A7, B7, E4, F5);</li><li>16. primijeniti metode procjene i odabira modela u regresijskoj analizi (A7, B7, E4, F5);</li><li>17. koristiti numeričke i statističke programske pakete u matematičkom modeliranju (A7, B7, E4, F5);</li><li>18. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>		
Simulacija ishoda diskretnih i neprekidnih slučajnih varijabli i vektora. Odabir parametarskog modela i prilagodba podacima. Točkovne i intervalne metode procjene parametara. Testiranje statističkih hipoteza. Kolmogorov – Smirnovljev test. $c_2$ – test i jakost testa. Procjena razdioba i parametara statistika metodom		



Monte Carlo. Usporedba dviju populacija. Usporedba više populacija. Dvodimenzionalna statistička obilježja. Provjera hipoteze nezavisnosti. Testovi o korelaciji. Procjena i odabir modela te testovi o parametrima u regresijskoj analizi.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Ž.Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.	3	10
D.Nolan, T.Speed, Stat Labs, Springer Verlag, 2001.	1	10

#### 1.10. Dopunska literatura

- G.K.Bhattacharyya, R.A.Johnson, Statistical Concepts and Methods, John Wiley & Sons, 1977.
- R.Christensen, Advanced Linear Modeling, Springer Verlag, 2001.
- G.McPearson, Applying and Interpreting Statistics, Springer Verlag, 2001.
- J.P.Marques de Sa, Applied Statistics using SPSS, STATISTICA and MATLAB, Springer Verlag, 2003.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	
Naziv kolegija	Optimizacijske metode u financijama	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Osnovni cilj kolegija je prezentirati kako se najnovija dostignuća u optimizacijskom modeliranju, algoritmima i softveru mogu primijeniti u rješavanju praktičnih problema u financijama. Posebno će se razmatrati odabrana područja iz financija (kao što su arbitraža, vjerojatnosna mjera neutralna na rizik, teorija portfelja i upravljanje imovinom), u kojima se modeli mogu formulirati kao deterministički ili stohastički problemi optimizacije. Ti problemi mogu biti različitog tipa (npr. linearni, kvadratni, konusni, konveksni ili stohastički), stoga se za njihovo rješavanje moraju koristiti različite metode i tehnike optimizacije.</p>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Odslušani kolegiji Linearno programiranje i Nelinearna optimizacija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita, studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. definirati osnovne pojmove financijske matematike (A2, B2);</li><li>12. navesti različite optimizacijske metode u financijama (A2, B3);</li><li>13. formulirati probleme financijske matematike i ocijeniti njihove pretpostavke i ograničenja (A5, B7, C6);</li><li>14. rješavati praktične probleme iz područja financija korištenjem suvremenih optimizacijskih metoda i softvera (C7, D6, E7).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
<p>Osnove financijske matematike; odabir portfelja i upravljanje imovinom, pricing i hedging opcije, menadžment rizika, menadžment upravljanja imovinom. Primjene linearnog i nelinearnog programiranja u financijama: određivanje cijene imovine i arbitraža, vjerojatnosna mjera neutralna na rizik, procjena volatilnosti. Kvadratna optimizacija i njene primjene u financijama; mean-variance odabir portfelja (Markowitz model). Konusna optimizacija i njene primjene u financijama: pravac alokacije kapitala i Sharpov omjer. Stohastička optimizacija i njene primjene u financijama; menadžment upravljanja imovinom, stohastički gradijentni spust, generiranje scenarija.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).		



1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov					Broj primjeraka	Broj studenata	
G. Cornuejols and R. Tütüncü, Optimization Methods in Finance, Cambridge University Press. ISBN-10: 0521861705					3	10	
1.10. Dopunska literatura							
/							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Doris Dumičić Danilović	
Naziv kolegija	Kombinatorna i heuristička optimizacija	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Osnovni cilj kolegija je uvesti optimalne i heurističke pristupe u kombinatornoj optimizaciji. Također, cilj je razvijati sposobnost formuliranja širokog spektra problema upravljanja čije se optimalno rješenje može odrediti klasičnim metodama kombinatorne optimizacije i znanjima o alternativnim pristupima kao što je metaheuristika kojom se mogu pronaći rješenja blizu optimalnog. Cilj kolegija je i podizanje svijesti o težini nekih praktičnih problema optimizacije.</p>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će biti sposobni:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>navesti različite metode kombinatorne optimizacije (A2, B3);</li><li>razlikovati optimalne i heurističke metode kombinatorne optimizacije (tj. optimalna rješenja i rješenja blizu optimalnog) (A5, B5, C4);</li><li>formulirati probleme kombinatorne optimizacije i razumjeti pripadne pretpostavke i ograničenja (A6, B6, C6);</li><li>odabrati odgovarajuću metodu za rješavanje problema kombinatorne optimizacije koristeći suvremene metode i programe (A7,C7,D6,E7).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
<p>Optimalne i heurističke metode – cutting-plane, metoda granaj-i-ograniči, metoda granaj-i-odsijeci, Lagrangeova relaksacija, lokalno pretraživanje, simulirano kaljenje, tabu pretraživanje, genetski algoritmi, metode neuronskih mreža. Primjena na probleme kombinatorne optimizacije kao što su planiranje i raspored proizvodnje, upravljanje distribucijskim sustavima, sastavljanje rasporeda, lokacija i razmještaj objekata, usmjeravanje i raspoređivanje vozila i posade, itd.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		
<p>Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).</p>		
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)		



Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov					Broj primjeraka	Broj studenata	
B. Korte and J. Vygen, Combinatorial Optimization, Theory and Algorithms, Springer, 2012.					3	5	
Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer, 1996.					3	5	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. G. Cornuejols and R. Tütüncü, Optimization Methods in Finance, Cambridge University Press. ISBN-10: 0521861705							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Ivana Slamić	
Naziv kolegija	Slučajni procesi	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Cilj ovog kolegija jest upoznati studente s osnovnim pojmovima teorije slučajnih procesa. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati funkcije izvodnice i konvolucije, te analizirati njihova osnovna svojstva;</li><li>- opisati jednostavan proces grananja;</li><li>- opisati granične distribucije i dokazati teorem neprekidnosti;</li><li>- definirati jednostavnu slučajnu šetnju i analizirati njena osnovna svojstva;</li><li>- opisati konstrukciju Markovljevih lanaca;</li><li>- opisati dekompoziciju prostora stanja Markovljevog lanca;</li><li>- definirati prolaznost, povratnost i periodičnost;</li><li>- opisati invarijantne mjere i stacionarne distribucije;</li><li>- definirati i analizirati Markovljeve lance s neprekidnim vremenom;</li><li>- navesti osnove teorije obnavljanja.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. argumentirano koristiti funkcije izvodnice i njihova svojstva u proučavanju slučajnih procesa (A7, B7, E4, F5);</li><li>12. analizirati jednostavne procese grananja i njihova svojstva (A7, B7, E4, F5);</li><li>13. analizirati granične distribucije i teorem neprekidnosti (A7, B7, E4, F5);</li><li>14. argumentirano analizirati svojstva jednostavne slučajne šetnje (A7, B7, E4, F5);</li><li>15. argumentirano provesti konstrukciju Markovljevog lanca (A7, B7, E4, F5);</li><li>16. opisati dekompoziciju prostora stanja Markovljevog lanca (A7, B7, E4, F5);</li><li>17. ispitati svojstva prolaznosti, povratnosti i periodičnosti za Markovljeve lance (A7, B7, E4, F5);</li><li>18. analizirati Markovljeve lance s neprekidnim vremenom i njihova svojstva (A7, B7, E4, F5);</li><li>19. opisati osnovne pojmove i rezultate teorije obnavljanja (A7, B7, E4, F5);</li><li>110. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>		
Funkcije izvodnice. Konvolucije. Jednostavan proces grananja. Granične distribucije i teorem neprekidnosti. Jednostavna slučajna šetnja. Vremena zaustavljanja. Konstrukcija Markovljevih lanaca. Dekompozicija prostora stanja. Princip disekcije. Prolaznost i povratnost. Periodičnost. Apsorpcijske vjerojatnosti. Invarijantne mjere i stacionarne distribucije. Markovljevi lanci s neprekidnim vremenom. Jednadžba unatrag i generirajuća matrica.		



Metoda Laplaceove transformacije. Poissonov proces. Procesi obnavljanja.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Obveze studenata

Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
S.I.Resnick, Adventures in Stochastic Processes, Birkhauser, Boston, 1992.	1	5
D.Nualart, Stochastic Processes, Universitat de Barcelona, 2003.	<a href="http://orfeu.mat.ub.es/~nualart/StochProc.pdf">http://orfeu.mat.ub.es/~nualart/StochProc.pdf</a>	5

#### 1.10. Dopunska literatura

1. W.Feller, An Introduction to Probability Theory and Application, J.Wiley, New York, 1966.
2. N.Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
3. J.Mališić, Slučajni procesi, teorija i primjena, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
4. J.R.Norris, Markov Chains, Cambridge University Press, 1997.
5. N.U.Prabhu, Stochastic Processes. Basic Theory and Its Application, Worls Scientific Publishing Company, 2008.

#### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Bojan Crnković	
Naziv kolegija	Parcijalne diferencijalne jednačbe	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Cilj kolegija je upoznavanje studenata s osnovama teorije parcijalnih diferencijalnih jednačbi. U tu svrhu studentima se prezentiraju slijedeće cjeline:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Klasifikacija jednačbi drugog reda: eliptičke, hiperboličke i paraboličke jednačbe i primjeri</li><li>- Laplaceova jednačba, valna jednačba i jednačba provođenja</li><li>- Dirichletova i Greenova reprezentacija</li><li>- Cauchyjev problem</li><li>- Fourierova metoda, princip maksimuma</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. analizirati parcijalnu diferencijalnu jednačbu u kontekstu njezine klasifikacije (A7, B7, E4, F5),</li><li>2. razlikovati rubne i početne uvjete (A7, B7, E4, F5)</li><li>3. argumentirano primijeniti razne teoreme u analiziranju eliptičkih, hiperboličkih i paraboličkih jednačbi (A7, B7, E4, F5),</li><li>4. rješavati Laplaceovu jednačbu, analizirati Dirichletov i Neumannov problem te primjenjivati princip maksimuma (A7, B7, E4, F5)</li><li>5. argumentirano primijeniti Poissonovu formulu i Greenovu funkciju (A7, B7, E4, F5)</li><li>6. rješavati jednačbu provođenja topline s raznim inicijalno-rubnim uvjetima (A7, B7, E4, F5)</li><li>7. analizirati valnu jednačbu i Cauchyjev problem (A7, B7, E4, F5)</li><li>8. primijeniti Fourierovu metodu u rješavanju parcijalnih diferencijalnih jednačbi (A7, B7, E4, F5)</li><li>9. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija (A7, B7, E4, F5)</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Klasifikacija jednačbi drugog reda. Eliptičke, hiperboličke i paraboličke jednačbe. Primjeri. Laplaceova jednačba. Dirichletov i Neumannov problem. Greenova reprezentacija. Greenova funkcija. Poissonova formula. Princip maksimuma. Potencijali. Valna jednačba. Cauchyjev problem. D'Alambertova formula. Inicijalno-rubni problem. Fourierova metoda. Jednačba provođenja.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij



		<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad				
		<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____				
<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
D. Gilber, S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order, Springer, 1977.		1		5			
L. C. Evans: Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 2002.		1		5			
H. Levine: Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 1997.		1		5			
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. I. Aganović, K. Veselić: Linearne diferencijalne jednačbe, Element, Zagreb, 1997.							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Davor Dragičević	
Naziv kolegija	Harmonijska analiza	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 0 + 15
OPIS KOLEGIJA		
<b>1.1. Ciljevi kolegija</b>		
<p>Osnovni cilj kolegija jest upoznati studente s osnovnim idejama i konceptima harmonijske analize, elementima funkcionalne analize, te njihovom primjenom. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Definirati Hilbertove prostore te analizirati njihovu strukturu i svojstva;</li><li>- Odrediti ortonormirane sustave u Hilbertovom prostoru i analizirati njihovu potpunost;</li><li>- Izračunati i analizirati Fourierove redove, te ih usporediti s polaznim funkcijama;</li><li>- Analizirati posljedice Banach-Steinhausovog teorema i teorema o otvorenom preslikavanju vezane za Fourierove redove;</li><li>- Izračunati i analizirati Fourierove transformacije;</li><li>- Analizirati teorem o inverziji, te usporediti Fourierovu transformaciju s polaznom funkcijom;</li><li>- Analizirati Plancherelov teorem i njegove posljedice;</li><li>- Usporediti Fourierovu transformaciju s drugim integralnim transformacijama: npr. Laplaceovom, Mellinovom, diskretnom Fourierovom transformacijom;</li><li>- Izračunati i analizirati te druge integralne transformacije.</li></ul>		
<b>1.2. Uvjeti za upis kolegija</b>		
/		
<b>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</b>		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Argumentirano odrediti svojstva Hilbertovih prostora, analizirati linearnu nezavisnost, ortogonalnost, ortonormiranost, potpunost skupova u njima (A7, B7, C7);</li><li>2. Argumentirano izračunati Fourierove redove, te analizirati njihovu vezu s polaznim funkcijama (A7, B7, C7, F7);</li><li>3. Argumentirano primijeniti gore navedene teoreme o Banachovim prostorima, te analizirati njihove posljedice vezane uz Fourierove redove (A7, B7, C7, F7);</li><li>4. Argumentirano izračunati Fourierovu transformaciju (A7, B7, C7);</li><li>5. Analizirati teorem o inverziji, te usporediti Fourierovu transformaciju s polaznom funkcijom;</li><li>6. Analizirati i argumentirano primijeniti Plancherelov teorem (A7, B7, C7, F7);</li><li>7. Argumentirano izračunati i primijeniti druge integralne transformacije (A7, B7, C7).</li></ol>		
<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>		
Hilbertov prostor. Ortonormirani skupovi. Fourierovi redovi. Banach-Steinhausov teorem. Teorem o otvorenom preslikavanju. Fourierova transformacija. Teorem o inverziji. Plancherelov teorem i Parsevalova formula. Primjeri drugih integralnih transformacija i primjene.		



1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)		<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____			
1.6. Obveze studenata							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1987.			2		5		
Anton Deitmar: A First Course in Harmonic Analysis, 2nd edition, Springer, 2005			1		5		
George Bachmann, Lawrence Narici, Edward Beckenstein: Fourier and Wavelet Analysis, Springer, New York, 2000			2		5		
1.10. Dopunska literatura							
1. Allan Pinkus, Samy Zafrany, Fourier Series and Integral Transforms, Cambridge University Press, 1997.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE						
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Sanja Rukavina					
Naziv kolegija	Uvod u kombinatornu topologiju					
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene					
Status kolegija	izborni					
Godina	2.					
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	5				
	Broj sati (P+V+S)	15 + 15 + 15				
OPIS KOLEGIJA						
1.1. Ciljevi kolegija						
Upoznati studente s elementima kombinatorne topologije i problemima prebrojavanja i razvrstavanja konveksnih politopa s obzirom na njihova „kombinatorna svojsta“.						
1.2. Uvjeti za upis kolegija						
/						
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij						
Nakon odslušanog i položenog kolegija studenti će:						
1. moći definirati osnovne pojmove kombinatorne topologije konveksnih politopa i argumentirano primjenjivati osnovne postupke za određivanje broja strana (A7, B7);						
12. poznavati i moći dokazati osnovne teoreme iz područja kombinatorne topologije konveksnih politopa (B7, F4);						
13. moći nacrtati Schlegelove dijagrame za 3-politope (B5, C7, D7, F7,);						
14. moći samostalno ili u grupi istražiti zadani problem (C7, E7, F7, G7).						
1.4. Sadržaj kolegija						
Uvod; konveksni skupovi, parcijalno iredeni skupovi, politopi, simpleksi, piramide, bipiramide. Euler-ov teorem i Dehn-Sommerville-ove formule. Broj strana simplicijalnih politopa; slutnja o donjoj međi, broj strana cikličkih politopa, slutnja o gornjoj međi. Slutnja o gornjoj međi za simplicijalne sfere; apstraktni simplicijalni kompleksi, dijagrami - Schlegel-ovi dijagrami, h-vektori, slutnja o gornjoj međi za simplicijalne sfere. Neka svojstva h-vektora; McMullen-ovi uvjeti, Cohen-Macaulay-evi i Gorensteinovi kompleksi, monotonost h-vektora.						
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo: <u>konzultacije</u>				
1.6. Obveze studenata						
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).						
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)						
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	



Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Branko Grunbaum: Convex Polytopes, Springer-Verlag, New York Inc, 2003.				1		5	
Darko Veljan: D. Veljan, Kombinatorna i diskretna matematika, Algoritam, Zagreb, 2001.				5		5	
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. Jean Gallier, Notes on Convex sets, Polytopes, Polyhedra, Combinatorial Topology, Voronoi Diagrams and Delaunay Triangulations, Book in Progress (2009), <a href="http://www.cis.upenn.edu/~cis610/convex67.pdf">http://www.cis.upenn.edu/~cis610/convex67.pdf</a>							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE							
Nositelj kolegija	prof. dr. sc. Dean Crnković / doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić						
Naziv kolegija	Seminar primijenjene diskretne matematike						
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene						
Status kolegija	izborni						
Godina	2.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi		5				
	Broj sati (P+V+S)		0 + 30 + 15				
OPIS KOLEGIJA							
1.1. Ciljevi kolegija							
Osnovni cilj kolegija jest upoznati studente s nekim mogućnostima primjene diskretne matematike kroz upoznavanje stvarnog sustava iz gospodarstva i nekog problema iz toga sustava koji se može riješiti primjenom diskretne matematike. Cilj je također razvijati sposobnost matematičkog modeliranja takvih problema kao i komunikacijske i prezentacijske vještine u predstavljanju problema, njihovih modela i rješenja.							
1.2. Uvjeti za upis kolegija							
/							
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij							
Nakon odslušanog kolegija i obranjenog seminara studenti će: 1. se izražavati točno i tečno u govornoj komunikaciji na jeziku poučavanja i službenom jeziku (D6); 2. upotrebljavati različita komunikacijska sredstva i oblike (D5); 3. primjenom diskretne matematike matematički modelirati problem iz gospodarstva (A6, B6, C4, D5, E4, F4); 4. argumentirano primijeniti metode diskretne matematike pri modeliranju i simuliranju realnih problema uz analizu dobivenih rezultata (A6, B5, C5, D6, E4, F5).							
1.4. Sadržaj kolegija							
Seminar se sadržajem oslanja na prethodno odslušane kolegije iz područja diskretne matematike i predstavlja njihovu nadgradnju. Sadržaj seminara je primjena diskretne matematike u problemima poslovanja privrednih subjekata (npr. optimizacija poslovnih/proizvodnih procesa).							
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)		<input type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____		
1.6. Obveze studenata							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave te ostvariti određen broj bodova kroz semestar (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	X



Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Seminar se sadržajem oslanja na kolegije iz područja diskretne matematike i predstavlja njihovu nadgradnju pa obaveznu literaturu, u ovisnosti o temi seminara, čini literatura prethodno položenih kolegija.							
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
Eventualna dopunska literatura ovisit će o zadanom problemu, a zadat će je mentor seminarskog rada.							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Davor Dragičević	
Naziv kolegija	Mjera i integral	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Osnovni cilj kolegija jest upoznati studente s osnovnim pojmovima teorije mjere i integrala. U tu je svrhu u okviru kolegija potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- definirati mjeru i analizirati njena svojstva;</li><li>- opisati osnovne primjere prostora s mjerom;</li><li>- definirati Lebesgueovu mjeru i analizirati njena svojstva;</li><li>- definirati pojam izmjerive funkcije;</li><li>- definirati integral funkcije na prostoru s mjerom i analizirati njegova svojstva;</li><li>- dokazati Lebesgueov teorem o monotonij i dominiranoj konvergenciji te Fatouovu lemu;</li><li>- opisati konstrukciju produktne mjere te dokazati Fubinijev teorem;</li><li>- opisati pojmove apsolutne neprekidnosti i singularnosti mjere;</li><li>- dokazati Radon-Nikodymov teorem;</li><li>- analizirati vezu između Riemannovog i Lebesgueovog integrala.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<p>Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>11. argumentirano primjenjivati svojstva mjere i integrala (A7,B7,C7),</li><li>12. analizirati primjere mjera s posebnim naglaskom na Lebesgueovu mjeru (A7,B7,C7),</li><li>13. argumentirano koristiti teoreme o konvergenciji u rješavanju zadataka (A7,B7,C7,F7),</li><li>14. argumentiranu koristiti Fubinijev teorem u rješavanju zadataka (A7,B7,C7,F7),</li><li>15. analizirati pojmove apsolutne neprekidnosti i singularnosti mjere te odnose među njima (A7,B7,C7,F7),</li><li>16. analizirati veze i razlike između Riemannovog i Lebesgueovog integrala (A7,B7,C7),</li><li>17. matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služe u okviru ovog kolegija. (A7,B7,C7,F7).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Prsten, algebra, $\sigma$ -algebra skupova. Borelovi skupovi. Mjera, vanjska mjera. Lebesgueova mjera. Teoremi o monotonij i dominiranoj konvergenciji, Fatouova lema. Produkt mjera. Fubinijev teorem. Apsolutna neprekidnost i singularnost mjera. Radon-Nikodymov teorem. Veza Riemannovog i Lebesgueovog integrala.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad



		<input type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> ostalo _____			
<b>1.6. Obveze studenata</b>							
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).							
<b>1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</b>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<b>1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
<b>1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</b>							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
Sibe Mardešić: Matematička analiza II, Školska knjiga, Zagreb, 1977			3		5		
Donald L.Cohn: Measure theory, Birkhäuser Boston, 1994			2		5		
<b>1.10. Dopunska literatura</b>							
1. P.Halmos: Measure theory, Springer-Verlag, New York, 1974							
2. N.Antonić, M.Vrdoljak: Mjera i integral, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 2001							
<b>1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</b>							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Sanda Bujačić Babić	
Naziv kolegija	Neuronske mreže	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Diskretna matematika i primjene	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija je upoznati studente s konceptima iz teorije i primjene umjetnih neuronskih mreža. U tu svrhu u okviru kolegija će se: <ul style="list-style-type: none"><li>- uvesti osnovne pojmove koji se tiču neuronskih mreža,</li><li>- opisati osnovne arhitekture neuronskih mreža,</li><li>- opisati osnovne i napredne algoritme temeljene na neuronskim mrežama,</li><li>- uvesti i aktivno koristiti programski jezik prilikom rješavanja tipičnih problema iz područja.</li></ul>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti će moći <ol style="list-style-type: none"><li>11. definirati i razumjeti osnovne koncepte neuronskih mreža i njihove primjene (A5,B5,C5,E3,F4),</li><li>12. prepoznati specifičnosti problema iz prakse koje je moguće rješavati tehnikama temeljenima na neuronskim mrežama (A5,B5,C5,E3,F4),</li><li>13. povezati i primjeniti brojne matematičke modele koji proizlaze najčešće iz polja matematičke analize, teorije grafova, vjerojatnosti i statistike i optimizacije, a koriste se u algoritmima i tehnikama temeljenim na neuronskim mrežama (A5,B6,C6,E4,F4,G4),</li><li>14. koristiti programski jezik u radu s neuronskim mrežama (A5,B6,C6,E4,F4,G4),</li><li>15. procijeniti efikasnost rješenja dobivenih rješenja temeljenim na neuronskim mrežama (A5,B6,C6,E4,F4,G4).</li></ol>		
1.4. Sadržaj kolegija		
Neuron i biološke neuronske mreže. Modeli neurona. Perceptron. Umjetne neuronske mreže. Arhitektura neuronske mreže. Tipovi neuronskih mreža. Primjena neuronskih mreža na različitim zadacima i problemima. Regularizacijske i optimizacijske metode.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		
Studenti su obavezni prisustvovati nastavi, aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave, ostvariti određen broj bodova kroz semestar te položiti završni ispit (detalji će biti prikazani u izvedbenom planu kolegija).		



1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	X	Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave (npr. kolokviji, provjere, seminari, online testovi, domaće zadaće itd.) i na završnom ispitu u skladu s Pravilnikom o studijima i studiranju na Sveučilištu u Rijeci. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu kolegija.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov					Broj primjeraka	Broj studenata	
Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2007.,					1	5	
Michael Negnevitsky, Artificial Intelligence, A Guide to Intelligent Systems, 2011.					2	5	
1.10. Dopunska literatura							
1. S. Haykin, Neural Networks, 2nd Ed., Prentice Hall, 1998.							
2. J. A. Anderson, An Introduction to Neural Networks, MIT Press., 1995.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Krajem semestra provodit će se anonimna anketa u kojoj će studenti evaluirati kvalitetu održane nastave. Nakon završetka semestra provest će se analiza uspješnosti studenata na kolegijima pohađanim u tom semestru.							



*Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka*

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: +385 (0)51 406 500 • F: +385 (0)51 406 588

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr)

E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

## Graduate study

### Discrete mathematics and its applications



Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Discrete mathematics and its applications
Nositelj studijskog programa	University of Rijeka
Izvoditelj studijskog programa	Department of mathematics – University of Rijeka
Tip studijskog programa	University
Razina studijskog programa	Graduate
Akademski/stručni naziv koji se stječe završetkom studija	Master of Science in Mathematics - course: discrete mathematics and its applications
Naziv i šifra standarda kvalifikacije koja se stječe završetkom studija (ako je program upisan u Registar HKO-a)	

Table 1

### 3.3. List of compulsory and elective courses and/or modules with the number of class hours required for their implementation and the number of ECTS credits

#### a) Proposed changes and additions to the study program in relation to the currently valid version of the study program

LIST OF MODULES/COURSES							
Year of study: 1							
Semester: winter							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS <sup>12</sup>
	Number theory	Assoc. Prof. Ana Jursić, PhD	30	30	0	6	C
	Probability theory	Assoc. Prof. Danijel Krizmanić, PhD	30	30	0	6	C
	Algebra I	Assoc. prof. Marijana Butorac, PhD	30	30	0	6	C
	Graph theory	Prof. Dean Crnković, PhD	30	15	15	6	C
	Linear programming	Assoc. prof. Ana Jursić, PhD	30	30	0	6	C
Semester: summer							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS
	Statistics	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	30	30	0	6	C
	Algebra II	Asst. Prof. Vera Tonic, PhD	30	30	0	6	C
	Coding theory and cryptography	Asst. Prof. Nina Mostarac, PhD	30	15	15	6	C
	Mathematical foundations of artificial intelligence	Assoc. Prof. Andrea Švob, PhD	30	30	0	6	C
	Optimization techniques for data mining	Asst. Prof. Daniel R. Hawtin, PhD	30	15	15	6	C

<sup>12</sup> IMPORTANT: Insert C for compulsory courses or E for elective courses.



LIST OF MODULES/COURSES							
Year of study: 2							
Semester: winter							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS <sup>13</sup>
	Permutation groups	Assoc. prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	30	15	15	6	C
	Introduction to design theory	Prof. Sanja Rukavina, PhD	30	15	15	6	C
	Design and analysis of experiments	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović, PhD	30	15	15	6	C
	Machine learning	Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	30	30	0	6	C
Internal elective course ( 6 ECTS on elective courses)							
	Finite geometries	Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	30	0	15	6	E
	Methodology of teaching mathematics I	Prof. Sanja Rukavina, PhD	30	0	30	6	E
	Nonlinear optimization	Assoc. prof. Bojan Crnković, PhD	30	30	0	6	E
	Vector spaces I	Asst. Prof. Vera Tonić, PhD	30	30	0	6	E
	Application of artificial intelligence in communication	Assoc. prof. Tajana Ban Kirign, PhD/ Asst. Prof. Benedikt Perak, PhD	30	0	15	6	E
	Programming for artificial intelligence	Prof. Ana Meštrović, PhD	30	30	0	6	E
Semester: summer							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS
	Seminar / M. Sc. thesis	<del>Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD</del> Prof. Predrag Dominis Prester, PhD	0	0	30	4	C
	Graduation					4	C
Internal elective course ( 22 ECTS on elective courses)							
	Vector spaces II	Assoc. prof. Ana Jurasić, PhD	30	30	0	60	E
	History of mathematics	Prof. Predrag Dominis Prester, PhD	15	0	30	3	E
	<del>Science popularization</del> Popularization of mathematics	<del>Prof. Rajka Jurdana Šepić, PhD</del> Assoc. prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	15	15	0	<del>2</del> 3	E
	Methodology of teaching mathematics II	<del>Prof. Sanja Rukavina, PhD</del> Asst. Prof. Marina Šimac, PhD	30	0	30	6	E
	Seminar III – Foundations of mathematics	Prof. Majda Trobok, PhD	0	0	30	4	E
	Statistical practicum	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	15	30	15	6	E

<sup>13</sup> IMPORTANT: Insert C for compulsory courses or E for elective courses.



Optimization methods in finance	<del>Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD</del> <b>Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović, PhD</b>	30	15	15	<del>6</del> <b>5</b>	E
Combinatorial and heuristic optimization	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović	30	30	0	6	E
Stochastic processes	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	30	30	0	6	E
Partial differential equations	Assoc. prof. Bojan Crnković, PhD	30	30	0	6	E
Harmonic analysis	Assoc. Prof. Davor Dragičević, PhD	30	0	15	6	E
Introduction to combinatorial topology	Prof. Sanja Rukavina, PhD	15	15	15	5	E
Seminar of applied discrete mathematics	Prof. Dean Crnković PhD / <del>Prof. Sanja Rukavina, PhD</del> <b>Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD</b>	0	30	15	5	E
Measure and integral	Assoc. Prof. Davor Dragičević, PhD	30	30	0	6	E
Neural networks	Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	30	30	0	6	E



b) Updated version of the study program with accepted changes

LIST OF MODULES/COURSES							
Year of study: 1							
Semester: winter							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS <sup>14</sup>
	Number theory	Assoc. Prof. Ana Jurasić, PhD	30	30	0	6	C
	Probability theory	Assoc. Prof. Danijel Krizmanić, PhD	30	30	0	6	C
	Algebra I	Assoc. prof. Marijana Butorac, PhD	30	30	0	6	C
	Graph theory	Prof. Dean Crnković, PhD	30	15	15	6	C
	Linear programming	Assoc. prof. Ana Jurasić, PhD	30	30	0	6	C
Semester: summer							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS
	Statistics	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	30	30	0	6	C
	Algebra II	Asst. Prof. Vera Tonić, PhD	30	30	0	6	C
	Coding theory and cryptography	Asst. Prof. Nina Mostarac, PhD	30	15	15	6	C
	Mathematical foundations of artificial intelligence	Assoc. Prof. Andrea Švob, PhD	30	30	0	6	C
	Optimization techniques for data mining	Asst. Prof. Daniel R. Hawtin, PhD	30	15	15	6	C

LIST OF MODULES/COURSES								
Year of study: 2								
Semester: winter								
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS <sup>15</sup>	
	Permutation groups	Assoc. prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	30	15	15	6	C	
	Introduction to design theory	Prof. Sanja Rukavina, PhD	30	15	15	6	C	
	Design and analysis of experiments	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović, PhD	30	15	15	6	C	
	Machine learning	Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	30	30	0	6	C	
	Internal elective course ( 6 ECTS on elective courses)							
	Finite geometries	Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	30	0	15	6	E	
	Methodology of teaching mathematics I	Prof. Sanja Rukavina, PhD	30	0	30	6	E	
	Nonlinear optimization	Assoc. prof. Bojan Crnković, PhD	30	30	0	6	E	

<sup>14</sup> IMPORTANT: Insert C for compulsory courses or E for elective courses.

<sup>15</sup> IMPORTANT: Insert C for compulsory courses or E for elective courses.



	Vector spaces I	Asst. Prof. Vera Tonić, PhD	30	30	0	6	E
	Application of artificial intelligence in communication	Assoc. prof. Tajana Ban Kirign, PhD/ Asst. Prof. Benedikt Perak, PhD	30	0	15	6	E
	Programming for artificial intelligence	Prof. Ana Meštrović, PhD	30	30	0	6	E
Semester: summer							
MODULE	COURSE	COURSE INSTRUCTOR	L	E	S	ECTS	STATUS
	Seminar / M. Sc. thesis	Prof. Predrag Dominis Prester, PhD	0	0	30	4	C
	Graduation					4	C
Internal elective course ( 22 ECTS on elective courses)							
	Vector spaces II	Assoc. prof. Ana Jurasić, PhD	30	30	0	60	E
	History of mathematics	Prof. Predrag Dominis Prester, PhD	15	0	30	3	E
	Popularization of mathematics	Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	15	15	0	3	E
	Methodology of teaching mathematics II	Prof. Sanja Rukavina, PhD	30	0	30	6	E
	Seminar III – Foundations of mathematics	Prof. Majda Trobok, PhD	0	0	30	4	E
	Statistical practicum	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	15	30	15	6	E
	Optimization methods in finance	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović	30	15	15	5	E
	Combinatorial and heuristic optimization	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović	30	30	0	6	E
	Stochastic processes	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	30	30	0	6	E
	Partial differential equations	Assoc. prof. Bojan Crnković, PhD	30	30	0	6	E
	Harmonic analysis	Assoc. Prof. Davor Dragičević, PhD	30	0	15	6	E
	Introduction to combinatorial topology	Prof. Sanja Rukavina, PhD	15	15	15	5	E
	Seminar of applied discrete mathematics	Prof. Dean Crnković PhD / Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	0	30	15	5	E
	Measure and integral	Assoc. Prof. Davor Dragičević, PhD	30	30	0	6	E
	Neural networks	Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	30	30	0	6	E



*Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka*

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: +385 (0)51 406 500 • F: +385 (0)51 406 588

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr)

E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

- c) Proposed changes and additions to the learning outcomes of the study program in relation to the currently valid version of the study program



d)

ISHODI UČENJA STUDIJSKOG PROGRAMA	
<b>Through the study programme, students will acquire theoretical and practical knowledge which helps them find a job in economy, and moreover, acquisition of learning new skills. Furthermore, students will be able to:</b>	
(I1.)	<del>apply and understand the aspects of</del> reasoning and problem solving in real and complex analysis <del>in solving problems</del>
(I2.)	<del>apply and understand the aspects of</del> reasoning and problem solving in linear algebra, algebra and group theory <del>in solving problems</del>
(I3.)	<del>apply and understand the aspects of</del> reasoning and problem solving in models of geometry with the emphasis on Euclidean geometry <del>in problem-solving, while</del> using a constructive and an analytical approach
(I4.)	<del>apply and understand the aspects of</del> reasoning and problem solving in discrete and combinatorial mathematics, probability and statistics <del>in solving problems</del>
(I5.)	<del>apply and understand the aspects of</del> reasoning and problem solving in number theory, set theory and mathematical logic <del>in solving problems</del>
(I6.)	<del>apply and understand the aspects of</del> reasoning and problem solving in applied mathematics <del>in solving problems</del>
(I7.)	differentiate and analyse cryptographic systems
(I8.)	differentiate and analyse different types of codes
(I9.)	differentiate methods for detecting errors in data transmission <b>for a particular coding method</b> and analyse conditions in under which <del>it is possible to correct</del> the error <b>correcting is possible</b>
(I10.)	apply, <b>with reasoning,</b> <del>and understand the</del> use of the simplex algorithm and other linear programming methods
(I11.)	<del>have knowledge</del> reasoning about the notion of matrix games
(I12.)	<del>successfully solve</del> reasoning and solving integer programming problems
(I13.)	conduct a procedure for testing statistical hypothesis and apply methods for of statistical data analysis with or without using appropriate computer programs
(I14.)	design and analyse experiments and solve a problem while using appropriate computer programs
(I15.)	solve problems using graph theory, design theory and coding theory, <b>and, when needed,</b> writing advanced algorithms and implementing them in appropriate computer programs <del>if needed</del>
(I16.)	<del>have knowledge and distinguish between</del> <b>classify</b> basic and advanced approaches, methods and algorithms of artificial intelligence and machine learning, and successfully apply them in solving typical problems in the field
(I17.)	<del>analyse</del> <b>connect</b> and apply mathematical models with approaches and methods in artificial intelligence, machine learning and data mining to solve problems using modern concepts and approaches
(I18.)	mathematically prove validity of procedures and formulae that are used within the courses of the study programme
(I19.)	use acquired knowledge of theorems, procedures and formulae in <del>solving problems</del> <b>solving</b>



e) Updated version of the study program learning outcomes and competences with accepted changes

ISHODI UČENJA STUDIJSKOG PROGRAMA	
Through the study programme, students will acquire theoretical and practical knowledge which helps them find a job in economy, and moreover, acquisition of learning new skills. Furthermore, students will be able to:	
(I1.)	reasoning and problem solving in real and complex analysis
(I2.)	reasoning and problem solving in linear algebra, algebra and group theory
(I3.)	reasoning and problem solving in models of geometry with the emphasis on Euclidean geometry, using a constructive and an analytical approach
(I4.)	reasoning and problem solving in discrete and combinatorial mathematics, probability and statistics
(I5.)	reasoning and problem solving in number theory, set theory and mathematical logic
(I6.)	reasoning and problem solving in applied mathematics
(I7.)	differentiate and analyse cryptographic systems
(I8.)	differentiate and analyse different types of codes
(I9.)	differentiate methods for detecting errors in data transmission for a particular coding method and analyse conditions under which the error correction is possible
(I10.)	apply, with reasoning, the use of the simplex algorithm and other linear programming methods
(I11.)	reasoning about the notion of matrix games
(I12.)	reasoning and solving integer programming problems
(I13.)	conduct a procedure for testing statistical hypotheses and apply methods of statistical data analysis with or without using appropriate computer programs
(I14.)	design and analyse experiments and solve a problem while using appropriate computer programs
(I15.)	solve problems using graph theory, design theory and coding theory, and, when needed, writing advanced algorithms and implementing them in appropriate computer programs
(I16.)	classify basic and advanced approaches, methods and algorithms of artificial intelligence and machine learning, and successfully apply them in solving typical problems in the field
(I17.)	connect and apply mathematical models with approaches and methods in artificial intelligence, machine learning and data mining to solve problems using modern concepts and approaches
(I18.)	mathematically prove validity of procedures and formulae used within the courses of the study programme
(I19.)	use acquired knowledge of theorems, procedures and formulae in problem solving



Table 2

3.4. Course description

GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Ana Jurasić, PhD	
Course title	Number theory	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>Number theory is a branch of mathematics which has always been considered as a motivation and foundation of all mathematics because of its simply formulated, but very difficult problems (some of which have been attempted to get solved for centuries). In solving these problems, the newest results in the fields of algebra, analysis and geometry are being applied. The main course objective is to get students familiar with the way of thinking and proving statements in the number theory, and especially with the algebraic and analytical methods in the number theory. For that purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analyse basic properties of integers: divisibility, prime numbers, prime factorization, Euclidean algorithm, congruencies,</li> <li>- describe the solutions of quadratic congruency by using the Legendre symbol and compare those congruencies by using the quadratic law of reciprocity,</li> <li>- analyse quadratic forms and display of integers by using quadratic forms, and specifically compare display of integers as sums of a fixed number of perfect squares,</li> <li>- define arithmetic functions and compare basic examples,</li> <li>- differentiate basic types of Diophantine equations and describe the methods of solving them,</li> <li>- define elliptic curves, analyse their properties and applications in the number theory,</li> <li>- apply the number theory in the public-key cryptography,</li> <li>- describe algebraic methods in the number theory and their application,</li> <li>- describe analytical methods in the number theory and their application.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. analyse basic properties of integers and apply those properties to simple problems in the number theory related to divisibility and divisibility algorithms (A6, B7, D6, E6, F6),</li> <li>O2. calculate using modular arithmetics, solve congruency equations and systems of congruencies (A6, B7, D6, E6, F6),</li> <li>O3. apply and understand the quadratic law of reciprocity and formulas for calculating the Legendre symbol, to solve quadratic congruencies (A6, B7, D6, E6, F6),</li> <li>O4. describe the display of integers by using quadratic forms in simple cases, compare and classify different quadratic forms (A6, B7, D6, E6, F6),</li> <li>O5. show and analyse basic multiplicative functions and their properties, check and show connections between them (A6, B6, D6, E6, F6),</li> <li>O6. define basic types of Diophantine equations and describe the methods of solving them (A6, B7, D6,</li> </ol>		



E6, F6),

O7. define elliptic curves, analyse their basic properties and describe important open problems (A6, B6, D6, E6, F6),

O8. apply and understand the methods in the number theory in analysis of the public-key cryptosystem (A6, B7, D6, E6, F6),

O9. describe and analyse algebraic and analytical methods in the number theory and apply them to important problems.

#### 1.4. Course content

Divisibility. Greatest common factor. Euclidean algorithm. Prime numbers. Congruencies. Euler theorem. Chinese remainder theorem. Primitive roots and indices. Quadratic remainders. Legendre symbol. Quadratic law of reciprocity. Divisibility properties of Fibonacci numbers. Quadratic forms. Reduction of binary quadratic forms. Distribution of prime numbers. Diophantine equations. Linear Diophantine equations. Pythagorean triples. Pell equation. Elliptic curves. Application of the number theory in the public-key cryptography.

1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks
	<input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
	<input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> laboratory
	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____

#### 1.6. Students' obligations

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

Remark: 50% of exercises are held on computers, and 50% are auditory exercises.

#### 1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus).

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Dujella, A., Number Theory, Školska knjiga, Zagreb, 2021.	2	10
Dujella A., Teorija brojeva, Školska knjiga, Zagreb, 2019.	6	10
Baker: A Concise Introduction to the Theory of Numbers, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.	1	10
Dujella A., Maretić M.: Kriptografija, Element, Zagreb, 2007.	3	10



<b>1.10. Additional reading</b>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Niven, H. S. Zuckerman, H. L. Montgomery: An Introduction to the Theory Numbers, Wiley, New York, 1991.</li><li>2. K. H. Rosen: Elementary Number Theory and Its Applications, Addison-Wesley, Reading, 1993.</li><li>3. K. Chandrasekharan: Introduction to Analytic Number Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1968.</li><li>4. H. E. Rose: A Course in Number Theory, Oxford University Press, 1995.</li><li>5. W. M. Schmidt: Diophantine Approximation, Springer-Verlag, Berlin, 1996.</li><li>6. B. Pavković, D. Veljan: Elementarna matematika 2, Školska knjiga, Zagreb, 1995.</li></ol>		
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>		
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.		



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. prof. Danijel Krizmanić, PhD	
Course title	Probability theory	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
<b>1.1. Course objectives</b>		
<p>The main objective of this course is to acquaint the students with the basic notions, methods and results of the probability theory. In that aim it is necessary to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- define measures and describe basic examples of measure spaces,</li><li>- define Lebesgue measure and analyse its properties,</li><li>- define an integral of a function over a measure space and analyse its properties,</li><li>- define random variables and analyse their basic properties,</li><li>- define distribution functions and describe classification of random variables,</li><li>- define expected value and variance, and prove limit theorems for expected value,</li><li>- describe basic types of convergence of random variables and their relations,</li><li>- prove weak and strong laws of large numbers,</li><li>- describe convergence of series of random variables,</li><li>- define characteristic functions of random variables and analyse their basic properties.</li></ul>		
<b>1.2. Course enrolment requirements</b>		
/		
<b>1.3. Expected course learning outcomes</b>		
<p>After completing this course students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>O1. arguedly apply properties of measures and integrals (A7, B7, C7),</li><li>O2. analyse examples of measures with particular emphasis on the Lebesgue measure (A7, B7, C7),</li><li>O3. arguedly use random variables and their properties in problem solving (A7, B7, E4, F5),</li><li>O4. explain classification of random variables (A7, B7, E4, F5),</li><li>O5. arguedly apply limit theorems for expected value (A7, B7, E4, F5),</li><li>O6. list basic types of convergence of random variables and describe their relations (A7, B7, E4, F5),</li><li>O7. describe weak and strong laws of large numbers and convergence of series of random variables (A7, B7, E4, F5),</li><li>O8. arguedly apply properties of characteristic functions in problem solving (A7, B7, E4, F5),</li><li>O9. arguedly apply central limit theorems (A7, B7, E4, F5),</li><li>O10. mathematically prove foundation of procedures and formulae which they use within the course (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
<b>1.4. Course content</b>		
Ring, algebra, sigma-algebra. Borel sets. Measure, Outer measure, Lebesgue measure. Random variables. Distribution functions. Classification of random variables. Expected value. Limit theorems for expected value. Convergence of random variables. Independence of random variables. Laws of large numbers. Convergence of		



series of random variables. Characteristic functions. Central limit theorems.

1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks
	<input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
	<input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> laboratory
	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____

1.6. Students' obligations

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
N. Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb, 2002.	23	10
A. Gut, Probability: A Graduate Course, Springer, New York, 2013.	1	10
D. L. Cohn, Measure theory, Birkhäuser, New York, 2013.	2	10
S. Mardešić, Matematička analiza II, Školska knjiga, Zagreb, 1989.	5	10

1.10. Additional reading

- R. Durrett, Probability: theory and examples, Duxbury Press, Belmont, 1996.
- S. I. Resnick, A Probability Path, Birkhäuser, New York, 2014.
- S. Axler, Measure, Integration & Real Analysis, Springer Open, 2020. Link: <https://measure.axler.net/MIRA.pdf>
- N. AntoniĆ, M. Vrdoljak, Mjera i integral, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 2001.

1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



Course coordinator	Assoc. Prof. Marijana Butorac, PhD	
Course title	Algebra I	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
<b>COURSE DESCRIPTION</b>		
<b>1.1. Course objectives</b>		
<p>The main course objective is to get students acquainted with the advanced theory of permutation groups. For this purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define categories and analyse different examples of categories,</li> <li>- define free groups and analyze their properties,</li> <li>- define modules and analyze their properties,</li> <li>- define lattices of groups,</li> <li>- define subgroup series and characterise different types of subgroup series,</li> <li>- define solvable groups, analyze their properties and characterise them using different methods,</li> <li>- define nilpotent groups, analyze their properties and characterise them using different methods.</li> </ul>		
<b>1.2. Course enrolment requirements</b>		
/		
<b>1.3. Expected course learning outcomes</b>		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. construct free groups, formulate, analyse and argumentatively apply the properties of free groups in solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O2. differentiate and analyse different categories, and argumentatively apply categorical constructions in solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O3. formulate and analyze the properties of the module and argumentatively apply the properties of modules in solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7);</p> <p>O4. distinguish and analyze the properties of solvable groups and argumentatively apply the properties of solvable groups in solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7);</p> <p>O5. distinguish and analyze the properties of nilpotent groups and argumentatively apply the properties of nilpotent groups in solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7);</p> <p>O6. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (B7, F4).</p>		
<b>1.4. Course content</b>		
Categories and functors. Free groups. Modules. Lattices and subgroup series. Solvable groups. Nilpotent groups.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks
	<input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
	<input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> laboratory
	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____
<b>1.6. Students' obligations</b>		
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a		



certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

**1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')**

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
T.W. Hungerford: Algebra, Reinhart and Winston, NY, 1989.	2	10
S. Lang, Algebra, Addison-Wesley Publishing Company, cop. 1967.	1	10

**1.10. Additional reading**

- H. J. Rose: A Course on finite groups, Springer-Verlag London, 2009.
- D. S. Dummit, R. M. Foote, Abstract algebra, 3rd edition, Wiley, 2003.

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Dean Crnkoivć, PhD	
Course title	Graph theory	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 15 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with basic concepts in graph theory and applications of graph theory. For this purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define basic concepts in graph theory and describe their basic properties,</li> <li>- define Eulerian and Hamiltonian graph, prove some of their properties and describe its applications,</li> <li>- define concepts of graph connectivity, analyse properties of connected graphs and the application in constructing reliable communication networks,</li> <li>- define matching and perfect matching in graphs and elaborate corresponding statements and applications,</li> <li>- define basic concepts in Ramsey theory for graphs,</li> <li>- define basic concepts in directed graph theory, elaborate basic properties and some applications,</li> <li>- analyse and compare certain algorithms.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, the students are expected to:</p> <p>O1. differentiate the concepts and graphs properties and apply and understand appropriate properties and statements in solving exercises (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O2. analyse problems of graph connectivity and related properties (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O3. analyse Eulerian and Hamiltonian graphs and apply and understand the definitions and properties in solving exercises (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O4. solve problems related to a matching of graphs (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O5. apply statements and algorithms elaborated within the course (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7), mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (B7, F4).</p>		
1.4. Course content		
<p>Concepts and basic properties of graphs. Eulerian tours and Hamiltonian cycles. Chinese postman problem and Fleury's algorithm. Travelling salesman problem. Graph connectivity. Reliable communication networks. Matching in graphs. Perfect matchings. Employment problem and Hungarian matching algorithm. Optimal employment problem and Kuhn-Munkres algorithm. Independent sets, coverings and cliques. Ramsey theory for graphs. Directed graphs. Application to ranking for tournament graphs. Application to one-way street traffic flow. Transport networks. Ford-Fulkerson algorithm. Topological sorting.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory



		<input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning		<input type="checkbox"/> mentoring work <input checked="" type="checkbox"/> other: <u>consultations,</u> <u>practicum strategies</u>			
<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title			Number of copies	Number of students			
D.Veljan: Kombinatorika i diskretna matematika, Algoritam, Zagreb, 2001.			5	10			
D.Veljan: Kombinatorika s teorijom grafova, Školska knjiga, Zagreb, 1989.			5	10			
<b>1.10. Additional reading</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N.Biggs: Discrete Mathematics, Clarendon Press, Oxford, 1989.</li> <li>2. R.Diestel: Graph Theory, Fourth edition, Springer-Verlag, New York, 2010.</li> <li>3. R.Balakrishnan, K.Ranganathan: A Textbook of Graph Theory, Springer-Verlag, Heidelberg, 2000.</li> <li>4. R.Balakrishnan: Schaum's outline of Graph Theory: Included Hundreds of Solved Problems, McGraw-Hill, New York, 1997.</li> </ol>							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Ana Jursić, PhD	
Course title	Linear programming	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic types of the linear programming problems,</li> <li>- basic principles and algorithms for solving problems of finding minimum and maximum values,</li> <li>- notions of dual problems of linear programming,</li> <li>- basic notions of the matrix game theory,</li> <li>- basics of convex programming,</li> <li>- basics of integer programming.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. classify basic convex sets of points in n-dimensional Euclidean space and proper analytical methods of solving linear programming problems (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O2. apply, with reasoning, the properties of a linear (affine) function to a linear programming problem (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O3. define the goal function in simple linear programming problems (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O4. apply and understand various algorithms for finding extreme values of a linear function on a convex set (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O5. solve the dual problem of linear programming (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O6. apply and understand the Simplex algorithm (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O7. analyse the concept of matrix games (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O8. solve problems of integer programming (A6, B6, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O9. analyse the basics of convex programming (A6, B6, C6, D6, E6, F6).</p>		
1.4. Course content		
<p>Convex sets in <math>R^n</math>. Polyhedral sets. Gauss-Jordan method for solving system of equations. Basic linear programming problems. Fourier-Motzkin method and some graphical methods for solving linear programming problems. Simplex method. Degeneracy case. Dual simplex method. Parametric linear programming. Duality. Integer linear programming. Selected applications of linear programming (transportation problem, assignment problem). Basics of matrix game theory. Basics of convex programming.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____



### 1.6. Students' obligations

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

Remark: The exercises on this course will be conducted in classroom form (10 hours) and on computers (20 hours).

### 1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
F, S. Hillier, G. J. Lieberman, Introduction to Operations Research, Ninth Edition, McGraw Hill, New York, 2010.	<a href="http://www.maths.lse.ac.uk/Personal/stengel/HillierLieberman9thEdition.pdf">http://www.maths.lse.ac.uk/Personal/stengel/HillierLieberman9thEdition.pdf</a>	15
N. Limić, H. Pašagić, Č. Rnjak : Linearno i nelinearno programiranje, Informator, Zagreb, 1978.	5	15
R. J. Vanderbei, Linear programming: foundations and extensions, 2nd ed., Kluwer, 2001.	<a href="http://www.princeton.edu/~rvdb/LPbook">www.princeton.edu/~rvdb/LPbook</a>	15

### 1.10. Additional reading

1. R.V. Benson : Euclidean Geometry and Convexity, Mc Graw - Hill, NY, 1966.
2. L. Lyusternik : Convex Figures and Polyhedrons, Dover publications, NY, 1963.
3. M. Radić : Linearno programiranje, Školska knjiga, Zgb, 1974.

### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	
Course title	Statistics	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main objective of the course is to familiarise students with the basic ideas and concepts of mathematical statistics. For that purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- demonstrate the basic tools for presentation of statistical data,</li> <li>- describe the classification of statistical variables,</li> <li>- define the parameters of a sequence of statistical data,</li> <li>- analyse continuous random variables and vectors that are important in statistical analysis,</li> <li>- define estimators and describe their properties,</li> <li>- define confidence intervals,</li> <li>- define and analyse the concept of statistical test,</li> <li>- describe methods of hypothesis testing,</li> <li>- enable students to independently use computer software for statistical data analysis.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. present statistical data in tabular and graphical form (A7, B7, E4, F5),</p> <p>O2. classify statistical variables (A7, B7, E4, F5),</p> <p>O3. analyse continuous random variables and vectors that are used in statistics (A7, B7, E4, F5),</p> <p>O4. use and understand the concept of estimators and their properties within the specific statistical models (A7, B7, E4, F5),</p> <p>O5. using a computer, construct confidence intervals and conduct a procedure of testing statistical hypotheses (A7, B7, E4, F5),</p> <p>O6. using a computer, apply methods of statistical data analysis (A7, B7, E4, F5),</p> <p>O7. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A7, B7, E4, F5).</p>		
1.4. Course content		
Descriptive statistics. Continuous random variables and vectors. Conditional distributions and mathematical expectation. Statistical structure. Estimations of parameters. Confidence intervals. Statistical hypothesis testing. ANOVA. Linear regression models.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work





GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Vera Tonić, PhD	
Course title	Algebra II	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic notions of ring theory, especially theory of polynomial rings,</li> <li>- basic notions of field theory and field extension theory,</li> <li>- basic notions of Galois theory.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. define, give examples and recognise basic algebraic structures with two operations (A7, B7),</li> <li>O2. have knowledge of the concept of ring, ideal and ring homomorphism (A7, B7),</li> <li>O3. have knowledge of basic theorems of polynomial theory and be able to prove them (F3, B7),</li> <li>O4. have knowledge of various types of field extensions and properly apply them (A7, B7, C7),</li> <li>O5. successfully solve problems of determining Galois group (A7, B7),</li> <li>O6. have knowledge of basics of Galois theory (A7, B7).</li> </ul>		
1.4. Course content		
<p>Rings and ideals. Integral domains. Euclidean domains, principal ideal domains, unique factorisation domains. Polynomial rings. Field extensions (simple, algebraic, finite dimensional, normal, separable, radical). Field automorphisms and Galois groups, Galois field extensions and Fundamental Theorem of Galois theory. Splitting fields for polynomials and algebraic closure. Solvability of Galois group as a condition for solvability of an algebraic equation in radicals. Finite fields.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>		
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')		



Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
T.W. Hungerford : Algebra, Reinhart and Winston, NY, 1989.	2	10
H. Kraljević : Algebra, Skripta za predavanja održana 2006/07 na Sveučilištu u Osijeku	<a href="https://web.math.pmf.unizg.hr/~hrk/nastava/2006-07/algebra_Osijek_2006_7.pdf">https://web.math.pmf.unizg.hr/~hrk/nastava/2006-07/algebra_Osijek_2006_7.pdf</a>	10

#### 1.10. Additional reading

1. I.Stewart : Galois Theory, Chapman and Hall, London, 1973.
2. B. Širola : Prsteni, polja i algebre, Skripta za Algebarske Strukture na PMF-u u Zagrebu

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Nina Mostarac, PhD	
Course title	Coding theory and cryptography	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 15 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>Main course objective is to get students acquainted with basic cryptography systems and basic methods in coding theory. For that purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe, compare and apply different cryptography systems,</li> <li>- analyse the basic principles of cryptanalysis,</li> <li>- analyse the basic principles of coding theory,</li> <li>- define, differentiate and apply coding methods,</li> <li>- analyse error detection methods in coding,</li> <li>- describe methods of correcting errors in coding.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course students should be able to:</p> <p>O1. differentiate and analyse cryptography systems, apply and understand adequate methods while solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O2. analyse and differentiate different types of codes, apply and understand adequate methods while solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O3. differentiate methods of detecting errors in data transfer with particular coding method, and analyse the conditions under which it is possible to correct the errors (A7, B7, C5, D5, E5, F5, G5),</p> <p>O4. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (B7, F4).</p>		
1.4. Course content		
<p>Introduction to cryptography. Classical cryptography. Encryption standards. Public-key cryptography. Introduction to coding theory. Linear codes. Cyclic codes. BCH codes. Reed-Solomon codes. Perfect codes.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>		



<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title				Number of copies		Number of students	
A. Dujella: Kriptografija, skripta				<a href="http://web.math.hr/~duje/kript/kriptografija.html">http://web.math.hr/~duje/kript/kriptografija.html</a>		15	
J.I. Hall, Notes on Coding Theory, 2010				<a href="http://www.math.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html">http://www.math.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html</a> )		15	
Igor S. Pandžić, Alen Bažant, Željko Ilić, Zdenko Vrdoljak, Mladen Kos, Vjekoslav Sinković: Uvod u teoriju informacija i kodiranja, Element, 2009				5		15	
<b>1.10. Additional reading</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. E.F. Assmus, J.D. Key, Designs and their codes, Cambridge University Press, London, 1992.</li> <li>2. A. Dujella, M. Maretić, Kriptografija, Element, Zagreb, 2007.</li> <li>3. N. Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer Verlag, New York, 1994.</li> <li>4. J.H. van Lint, Introduction to Coding Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1982.</li> <li>5. F.J. MacWilliams, N.J.A. Sloane, The theory of error-correcting codes, North-Holland, 1977.</li> <li>6. B.Schneiner, Applied Cryptography, Wiley, NY 1995.</li> <li>7. J. Seberry, J. Pieprzyk, Cryptography: an introduction to computer security, Prentice-Hall, 1989.</li> <li>8. D.R.Stinson, Cryptography. Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, 1996.</li> </ol> D. Welsh, Codes and cryptography, Oxford: Clarendon Press, 1988.							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. prof. Andrea Švob, PhD	
Course title	Mathematical foundations of artificial intelligence	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30+30+0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The objective of this course is to get students acquainted with some basic issues and algorithms in artificial intelligence. For this aim it is needed to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- approach to artificial intelligence from an algorithmic, computer science perspective,</li> <li>- provide some basic tools and algorithms required to produce artificial intelligence systems in the form of representing and reasoning with knowledge, planning and learning,</li> <li>- introduce logic programming language associated with artificial intelligence.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. analyse different perspectives on what are the problems of artificial intelligence, (A5, B5,C5,D3,E4,F7,G7),</li> <li>O2. explain the basic knowledge representation, problem solving, and learning methods of artificial Intelligence, (A5, B5, C5, D3, E4,F7,G7),</li> <li>O3. assess the applicability, strengths, and weaknesses of the basic knowledge representation, problem solving, and learning methods in solving particular problems, (A5, B5,C5,D5,E4,F7,G7),</li> <li>O4. develop intelligent systems through examples of concrete computational problems, (A7, B6, C6,D5,F7,G7),</li> <li>O5. design basic problem solving methods based on artificial intelligence - based search, reasoning, planning, and learning algorithms, (A7,B7,C5,D5,E4,F7,G7),</li> <li>O6. describe logic programming language associated with artificial intelligence. (A5,B5,C4,E3,F4).</li> </ol>		
1.4. Course content		
Perspectives and issues in artificial intelligence. History of development. Basic methods and theories. Problem solving. Knowledge representation and reasoning. Learning. Logic programming language associated with artificial intelligence.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		



Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

**1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')**

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
S. J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence, A Modern Approach, Prentice Hall; 3rd edition, New Jersey, 2010. <a href="http://aima.cs.berkeley.edu/">http://aima.cs.berkeley.edu/</a>	9	10

**1.10. Additional reading**

G. F. Luger, Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison-Wesley, 2005.

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Daniel R. Hawtin, PhD	
Course title	Optimization techniques for data mining	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	1.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30+20+10
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The goal of the course is to acquire a basic knowledge of databases, with particular emphasis on relational databases, and to familiarize students with terms, algorithms, and mathematical techniques used in data mining, i.e., discovering patterns in large data sets. For this purpose, the course will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- introducing basic concepts about databases and performing simple and complex database queries,</li> <li>- introducing basic concepts and algorithms related to data mining,</li> <li>- illustrating the application of the developed algorithms in data mining,</li> <li>- connecting different branches of mathematics (especially probability and statistics) as a theoretical basis for most algorithms in data mining,</li> <li>- introducing a programming language for data mining,</li> <li>- introduce programming language associated with data mining.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. explain basic concepts from database theory and concepts of the relational data model (A4, B5, C5, E4, F4, G4),</li> <li>O2. analyze and process a large amount of data (A5, B5, C5, E5, F5, G4),</li> <li>O3. define and understand the basic concepts of data mining (A4, B5, C5, E4, F4),</li> <li>O4. describe the basic techniques of data mining (A5, B5, C5, E4, F4),</li> <li>O5. analyze and compare different algorithms for data mining (A5, B5, C5, E4, F4),</li> <li>O6. solve problems typical for data mining (A5, B5, C6, D5, E4, F4, G7),</li> <li>O7. design simple algorithms for data mining (A7, B5, C7, D4, E4, F7, G7),</li> <li>O8. evaluate the effectiveness of the algorithms presented (A7, B6, C7, D5, E5, F7, G7).</li> </ol>		
1.4. Course content		
<p>Introduction to databases. Relational data model. Relational algebra. Performing database queries. Operations in the relational model. Introduction to data mining. Data warehouses. Data analysis and processing. Discovery and presentation of knowledge in mining. Algorithms in data mining: associative rule, classification, prediction. Evaluation of knowledge. Implementation of mining in real databases. Clustering. Advanced methods in data mining.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory



	<input type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work					
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____					
<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title		Number of copies		Number of students			
J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2014.		3		10			
Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Anuj Karpatne, Vipin Kumar, Introduction to Data Mining, 2nd ed., Pearson, 2019.		2		10			
<b>1.10. Additional reading</b>							
1. B. Schölkopf, A. J. Smola, Learning with Kernels. Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond, MIT Press, Massachusetts, 2002.							
T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, Data Mining, Inference, and Prediction, Springer-Verlag New York, 2009.							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	
Course title	Permutation groups	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 15 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with the advanced theory of the permutation groups. For this purpose it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define the action of a group on a set, differentiate various actions and analyse their properties,</li> <li>- define a permutation group, differentiate various examples of a permutation group and analyse its properties,</li> <li>- describe the constructions of primitive groups and O’Nan-Scott theorem and analyse its consequences,</li> <li>- provide a short introduction into the theory of finite simple groups.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course the students are expected to:</p> <p>O1. differentiate and analyse various actions of a group on a set, apply and understand adequate methods while solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O2. differentiate and analyse various examples of permutation groups, apply and understand adequate procedures while solving problems (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O3. construct different finite structures from permutation groups and analyse their properties (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O4. apply and understand O’Nan-Scott theorem and its consequences (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O5. describe classification of finite simple groups (A5, B5, C5, D5, E5, F4, G4),</p> <p>O6. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (B7, F4).</p>		
1.4. Course content		
Transitive and k-transitive groups. Regular groups. Primitive groups. O’Nan-Scott theorem and consequences. Simple groups. Construction of incidence structures from groups.		
1.5. Types of teaching (add an ‘X’)	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students’ obligations		
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the		



course syllabus).

**1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')**

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
P. J. Cameron, Permutation groups, Cambridge University Press, 1999.	1	10
J. D. Dixon, B. Mortimer, Permutation groups, Springer, New York, 1996.	1	10

**1.10. Additional reading**

/

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Sanja Rukavina, PhD	
Course title	Introduction to design theory	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 15 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the basic definitions, concepts, procedures and theorems of the design theory,</li> <li>- the relation between different combinatorial structures, link designs with codes, graphs, differential sets, latin squares,</li> <li>- basic applications of a combinatorial design in the coding theory, to threshold schemes, visual cryptography and group testing.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. define the basic concepts of the design theory, apply and understand some basic procedures in the design theory (A7, B7),</p> <p>O2. have knowledge of the basic theorems of the design theory and be able to prove them (B7, F4),</p> <p>O3. construct examples of block designs and related combinatorial structures (C7, D7, E5, F7, G7),</p> <p>O4. apply the design theory in the elementary problems of the coding theory, threshold schemes, visual cryptography and group testing (A7, B7, C7).</p>		
1.4. Course content		
<p>Basic definitions and properties of combinatorial designs; incidence matrices, isomorphisms and automorphisms, Fisher's inequality. Symmetric designs; differential sets, construction of differential sets, residual and derived designs, Hadamard matrices and designs, Bruck-Ryser-Chowla theorem. Resolvable designs; affine plane, projective plane, Bose's inequality, affine resolvable design. Steiner triple system; quasigroups, the Bose construction, the Skolem construction, cyclic Steiner triple systems. Orthogonal latin squares; mutually orthogonal latin squares, orthogonal arrays and transversal designs.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input checked="" type="checkbox"/> other: <u>consultations</u>
1.6. Students' obligations		
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the</p>		



course syllabus).

1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project	X	Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
D.R. Stinson: Combinatorial Designs with Selected Applications, Lecture Notes	<a href="http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/~dstinson/papers/designnotes.ps">www.cacr.math.uwaterloo.ca/~dstinson/papers/designnotes.ps</a>	10
E. F. Assmus, J. D. Key: Designs and their Codes, Cambridge University Press, 1992	2	10

1.10. Additional reading

- Anderson, I. Honkala: A Short Course in Combinatorial Designs, Internet Edition, 1997.  
[www.utu.fi/~honkala/designs.ps](http://www.utu.fi/~honkala/designs.ps)

1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović, PhD	
Course title	Design and analysis of experiments	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 15 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students familiar with the procedures for designing and analysing experiments and enable them to carry out these procedures in specific situations. For this purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- describe basic principles and methods for designing experiments,</li><li>- define and analyse some standard experimental designs,</li><li>- describe and analyse a model for designs with one source of variation,</li><li>- describe and analyse contrasts,</li><li>- define and compare methods of multiple comparisons,</li><li>- analyse methods for checking model assumptions,</li><li>- analyse experiments with two or more crossed treatment factors,</li><li>- define and analyse complete block designs,</li><li>- update the knowledge about basic notions from design theory,</li><li>- describe and analyse basic notions in statistical design theory.</li></ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>O1. describe and apply with understanding the basic principles and methods for designing and analysing experiments to particular examples in this field (A7, B7, E5, F5),</li><li>O2. analyse the model for designs with one source of variation (A7, B7, E4, F5),</li><li>O3. analyse and apply with understanding the methods of multiple comparisons (A7, B7, E4, F5),</li><li>O4. analyse models for two treatment factors (A7, B7, E4, F5),</li><li>O5. use the appropriate software package for solving problems in this field (A7, B7, E4, F5),</li><li>O6. analyse basic notions in statistical design theory (A7, B7, E4, F5),</li><li>O7. apply and use basic notions in statistical design theory to particular examples (A7, B7, E4, F5),</li><li>O8. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
1.4. Course content		
Basic principles and techniques for designing experiments. Planning experiments. Some standard experimental designs. Designs with one source of variation. Contrasts. Methods of multiple comparisons. Checking model assumptions. Experiments with two or more crossed treatment factors. Complete block designs. Statistical design theory.		
1.5. Types of teaching	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks



(add an 'X')		<input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning		<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____			
<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project	X	Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title		Number of copies		Number of students			
Dean, D. Voss: Design and Analysis of Experiments, Springer, 1999.		1		10			
D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 5th Edn. J. Wiley., 2004.		2		10			
D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 5th Edn. J. Wiley., 2004.		<a href="http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_06_Montgomery-Design-and-analysis-of-experiments-2012.pdf">http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_06_Montgomery-Design-and-analysis-of-experiments-2012.pdf</a>		10			
<b>1.10. Additional reading</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>W.Feller, An Introduction to Probability Theory and Application, J.Wiley, New York, 1966.</li> <li>N.Sarapa, Vjerojatnost i statistika, II dio, Školska knjiga, Zagreb, 1996.</li> <li>C.M.Grinstead, J.L.Snell, Introduction to Probability, American Mathematical Society, 1997.  <a href="http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/ma217/book-5-17-03.pdf">http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/ma217/book-5-17-03.pdf</a> </li> <li>K.L.Chung, A Course in Probability Theory, Academic Press, 2000.</li> <li>R.Durrett, Probability: theory and examples, Duxbury Press, Belmont, 1996.</li> </ol>							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	
Course title	Machine learning	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Compulsory	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30+30+0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The goal of the course is to provide students with some basic concepts and the most popular approaches to machine learning. During the course, students will learn about machine learning algorithms and various practical applications. For this purpose, it is necessary to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define basic concepts of machine learning,</li> <li>- describe and apply basic machine learning approaches: supervised learning (regression, classification) and unsupervised learning (clustering),</li> <li>- describe and apply various machine learning algorithms,</li> <li>- introduce and apply a programming language in solving typical machine learning problems.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. define the basic concepts and approaches of machine learning (A5, B5, C5, E3, F4),</li> <li>O2. identify problems and features where machine learning techniques have been successfully applied (A5, B5, C5, D5, E4, F7, G6),</li> <li>O3. relate and apply numerous mathematical models, primarily from the fields of linear algebra, probability and statistics, graph theory and optimization, used in algorithms and machine learning techniques (A6, B5, C5, D5, E5, F7, G6),</li> <li>O4. distinguish and analyze various machine learning algorithms (A5, B5, C5, E4, F4, G4),</li> <li>O5. prove and apply mathematical laws and tools underlying machine learning algorithms (A6, B5, C5, D5, E5, F7, G6),</li> <li>O6. apply machine learning algorithms to practical problems (A5, B5, C5, D3, E4, F7, G6).</li> </ol>		
1.4. Course content		
<p>Introduction to machine learning: basic concepts, definitions, approaches. The concept of learning. Regression. Classification. Logistic and softmax regression. Generalized linear models. Gaussian discriminant analysis. Naive Bayes classifier. Laplace smoothing. Kernel functions. Kernel trick. Support vector machine. Neural networks. Decision tree. Random forests. The k-nearest neighbor algorithm. Bias - variance. Regularization. Selection of models and properties. Expectation maximization algorithm.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____



<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	X
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title				Number of copies		Number of students	
E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, 2009.				5		10	
T. M. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill Science, 1997.				4		10	
<b>1.10. Additional reading</b>							
1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007. <b>Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 2nd Edition</b>							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	
Course title	Finite geometries	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 0 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with the finite geometry theory. For this purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define affine and projective spaces over finite fields, a finite projective and a finite affine geometry, analyse properties of the mentioned spaces (geometries),</li> <li>- analyse relationship between affine and projective spaces,</li> <li>- introduce the coordinatization of a projective space,</li> <li>- define and analyse a transformation of a projective space, especially dualities and polarities,</li> <li>- define a dual and a polar space and analyse their properties,</li> <li>- describe quadratics in projective spaces,</li> <li>- analyse properties of finite projective planes,</li> <li>- describe, analyse and differentiate Desargues and non-Desargues projective planes,</li> <li>- describe, analyse and differentiate polarities and quadratics in finite projective planes.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. define basic concepts of finite geometry theories, apply and understand basic procedures in problem solving (A7, B7, C5, D5, E5, F5, G5),</li> <li>O2. differentiate and analyse transformations of a projective space, apply and understand appropriate procedures in problem solving (A7, B7, C5, D5, E5, F5, G5),</li> <li>O3. analyse and differentiate various finite projective planes, apply and understand appropriate procedures in problem solving (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7),</li> <li>O4. analyse and differentiate polarities and quadratics in finite projective planes, apply and understand appropriate procedures in problem solving (A7, B7, C7, D7, E5, F7, G7)</li> <li>O5. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (B7, F4).</li> </ol>		
1.4. Course content		
Projective and affine spaces over finite fields. Projective space coordination. Projective space and transformation. Dualities and polarities in projective spaces. Dual and polar spaces. Squares in projective spaces. Finite projective planes. Desargues and non-desargues projective planes. Polarities and quadratics in finite projective planes.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input type="checkbox"/> practicals	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory



		<input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning		<input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input checked="" type="checkbox"/> other: <u>consultations</u>			
<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title		Number of copies		Number of students			
P. J. Cameron, Projective and Polar Spaces		<a href="http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf">http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf</a>		5			
C. D. Godsil, Finite geometry		<a href="http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf">http://quoll.uwaterloo.ca/mine/Notes/fgeom.pdf</a>		5			
<b>1.10. Additional reading</b>							
1. H.S.M.Coxeter: Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1982. 2. V. Krčadinac, Unitali, skripta, <a href="http://web.math.hr/~krcko/radovi/unitali10.pdf">http://web.math.hr/~krcko/radovi/unitali10.pdf</a> 3. D.Palman: Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1984.							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



<b>GENERAL INFORMATION</b>		
Course coordinator	Prof. Sanja Rukavina, PhD	
Course title	Methodology of teaching mathematics I	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 0 + 30
<b>COURSE DESCRIPTION</b>		
<b>1.1. Course objectives</b>		
<p>The main course objective is to get students acquainted with practical and theoretical aspects of the methods for teaching mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools. For this purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define and analyse basic and special theories of teaching mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools,</li> <li>- prepare students for organizing a math teaching class in accordance with teaching principles,</li> <li>- introduce the national curriculum for mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools,</li> <li>- acquaint students with the mathematical knowledge that is necessary for effective teaching of mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools.</li> </ul>		
<b>1.2. Course enrolment requirements</b>		
/		
<b>1.3. Expected course learning outcomes</b>		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. quote the principles of mathematics education and their basic properties, and use them with understanding (A7, B6, C6, D6, E6, F6),</li> <li>O2. differentiate several forms of defining mathematical terms and highlight their advantages and deficiencies in school mathematics (A7, B6, C6, D6, E6, F6),</li> <li>O3. interpret and compare different ways of proving mathematical theorems (A7, B6, C6, D6, E6, F6),</li> <li>O4. analyse the national curriculum of mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools (A6, B6, C5, D6, E5, F5),</li> <li>O5. in accordance with the principles of teaching mathematics, clearly and precisely present mathematical content using teaching aids and facilities (A6, B6, C6, D6, E7, F7),</li> <li>O6. use relevant and recent professional literature independently and critically (A6, B6, C6, D5, E7, F7),</li> <li>O7. cooperate with colleagues to acquire and develop professional competences, and use the feedback in the aim of improving the teaching process (A6, B6, C5, D6, E7, F7),</li> <li>O8. use the basic communication principles and techniques of effective professional communication, and express themselves accurately and fluently in spoken and written forms of communication in the language of teaching and in the official language (A6, B6, C6, D6, E6, F6).</li> </ol>		
<b>1.4. Course content</b>		
<p>The subject of teaching mathematics. The objectives and tasks of teaching mathematics. Principles of teaching mathematics – scientific approach (an axiom, a mathematical definition, the definition of a term, a theorem, a proof), activity, independence and awareness (a formalism in mathematics class), motivation (games in teaching mathematics, mathematical billboard), individualization, visualization, suitability (factors that affect</p>		



on the process of learning mathematics, degrees of knowing the mathematics, mathematical personality), systematicity, stability (remembering mathematical facts and procedures). In seminars, students will become familiar with the mathematical curriculum in the higher grades of elementary school and present selected topics in mathematics that are processed in the higher grades of elementary schools or in secondary school.

1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks
	<input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
	<input type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> laboratory
	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____

### 1.6. Students' obligations

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

### 1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Current textbooks for elementary and secondary schools	20	5
Curriculum for the subject of Mathematics for elementary schools and high schools in the Republic of Croatia	<a href="https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html">https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html</a>	5
Matematika bez suza, ed. Ilona Posokhova, Ostvarenje, Lekenik, 2000.	6	5
Kurnik: Oblici matematičkog mišljenja, Element, Zagreb, 2013.	1	5
Kurnik: Posebne metode rješavanja matematičkih problema, Element, Zagreb, 2010.	2	5
Kurnik: Znanstveni okvir nastave matematike, Element, Zagreb, 2009.	2	5

### 1.10. Additional reading

1. Polya, G.: Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga, Zagreb, 1984.
2. XXX: Matematika i škola, časopis za nastavu matematike, Element, Zagreb
3. Available methodical and popularization journals

### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies



**Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka**

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: +385 (0)51 406 500 • F: +385 (0)51 406 588

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr)

E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION							
Course coordinator	Assoc. Prof. Bojan Crnković, PhD						
Course title	Nonlinear optimization						
Study programme	Discrete mathematics and its applications						
Course status	Elective						
Year	2.						
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6					
	Number of hours (L+P+S)	30+30+0					
COURSE DESCRIPTION							
1.1. Course objectives							
<p>Mathematical optimization is at the core of every decision support methods and the cornerstone of Machine Learning and Artificial Intelligence. It has applications in Industrial applications, softer development and scientific research. In most of mentioned applications the objective and constraints are nonlinear functions of many variables which can be a hard problem to tackle without a proper tool. This course presents theoretical foundation, methods and numerical algorithms to solve optimization problems.</p>							
1.2. Course enrolment requirements							
/							
1.3. Expected course learning outcomes							
<p>On completion of this course students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. be able to list different methods of nonlinear optimization (A2, B3),</li> <li>O2. be able to formulate problems in nonlinear optimization and appreciate their assumptions and limitations (A6, B6, C6),</li> <li>O3. be able to choose appropriate method for solving nonlinear optimization problem using modern optimization methods and software (A7, C7, D6, E7).</li> </ul>							
1.4. Course content							
<p>Line search and trust-region methods for unconstrained optimization problems (steepest descent, Newton's method); gradient-based algorithms; linear and nonlinear least-squares. First-order and second-order optimality conditions for constrained optimization problems; overview of methods for constrained problems (active-set methods, sequential quadratic programming, interior point methods, penalty methods, filter methods).</p>							
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input type="checkbox"/> practicals <input type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____					
1.6. Students' obligations							
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>							
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course		Activity /		Seminar		Experimental work	



attendance		Participation		paper			
Written exam		Oral exam		Essay		Research	
Project		Continuous assessment		Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Bertsekas, Dimitri P. Nonlinear Programming. 3rd ed. Athena Scientific Press, 1999.	5	5

#### 1.10. Additional reading

- Hart, W.E., Laird, C.D., Watson, J.-P., Woodruff, D.L., Hackebeil, G.A., Nicholson, B.L., Sirola, J.D. Pyomo – Optimization Modeling in Python, 2017.
- Optimization Methods in Finance, G. Cornuejols and R. Tütüncü, Cambridge University Press. ISBN-10: 0521861705 <https://nlopt.readthedocs.io/en/latest/>

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Vera Tonić, PHD	
Course title	Vector spaces I	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students familiar with basic concepts of vector space theory. For this purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define vector space and describe characteristic examples of vector spaces,</li> <li>- define linear operators and analyse their properties,</li> <li>- analyse matrix representation of a linear operator,</li> <li>- define adjoint space,</li> <li>- define and analyse invariant subspaces and operator eigenvalues,</li> <li>- describe reduction of operator on finite dimensional vector spaces and finding the Jordan form of the operator matrix ,</li> <li>- define bilinear form and unitary space,</li> <li>- define and describe properties of a normal operator.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. know basic examples of vector spaces and linear operators (A6, B6, C6, D4, E4, F3),</li> <li>O2. solve problems related to the calculation of the rank (A6, B6, C6, D4, E5, F3),</li> <li>O3. solve problems related to adjoint spaces (A6, B6, D4, E5, F3),</li> <li>O4. construct Jordan basis (A6, B6, C6, D4, E5, F3),</li> <li>O5. apply and understand the procedure of reduction of an operator on finite dimensional vector spaces in particular problems of determining the Jordan form (A6, B6, D4, E5, F3),</li> <li>O6. know basic examples of unitary spaces (A6, B7, D4, E5, F3),</li> <li>O7. classify main properties of bilinear forms (A6, B6, D4, E5, F3),</li> <li>O8. classify main properties and examples of normal operators (A6, B6, D4, E5, F3),</li> <li>O9. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A6, B6, D4, E5, F3).</li> </ol>		
1.4. Course content		
<p>Vector space, basic notions and examples. Quotient space. Linear operators, basic notions and examples. The space <math>L(X,Y)</math>. Algebra. Characteristic and minimal polynomial. Adjoint space and adjoint operator. Invariant subspaces and eigenvalues. Nilpotent operator. Reduction of operators on finite dimensional vector spaces. Jordan form of the operator matrix. Operator functions. Geometry of unitary spaces. The structure of bilinear forms. Normal operators.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network



		<input checked="" type="checkbox"/> practicals <input type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning		<input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____	
<b>1.6. Students' obligations</b>					
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).					
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>					
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	Experimental work
Written exam	X	Oral exam	X	Essay	Research
Project		Continuous assessment	X	Report	Practice
Portfolio					
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>					
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.					
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>					
Title		Number of copies		Number of students	
G. Muić, M. Primc, <i>Vektorski prostori</i> , skripta, Matematički odsjek, PMF, Zagreb		<a href="https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/vp%5B1%5D.pdf">https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/vp%5B1%5D.pdf</a>		10	
<b>1.10. Additional reading</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>S. Kurepa, <i>Konačno dimenzionalni vektorski prostori i primjene</i>, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1976.</li> <li>H. Kraljević, <i>Vektorski prostori</i>, skripta, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku</li> <li>P.R. Halmos, <i>Finite Dimensional Vector Spaces</i>, Van Nostrand, New York, 1958.</li> <li>K. Horvatić, <i>Linearna algebra</i>, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.</li> </ol>					
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>					
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.					



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Tajana Ban Kirigin, PhD / Asst. Prof. Benedikt Perak, PhD	
Course title	Application of artificial intelligence in communication	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 0 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
Students should understand and critically judge the social and cultural implications of the digitalization of society and computer-assisted communication systems based on the application of artificial intelligence.		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After taking the course and passing the exam, students will:</p> <p>O1. understand and apply the mathematical and algorithmic foundations of artificial intelligence in the development of communication technologies between humans and computers, as well as assistive technologies,</p> <p>O2. understand and apply natural language processing methods, such as tokenization, lemmatization, semantic analysis, sentiment analysis, and machine translation,</p> <p>O3. explain and analyze different methods and techniques of deep learning and the principles of creating large language models and their application in different contexts, including communication and assistance,</p> <p>O4. understand and research current and future trends in the development of artificial intelligence, deep learning and natural language processing, in order to improve communication between humans and computers and encourage innovative development in the field of technology.</p>		
1.4. Course content		
<p>Application of artificial intelligence in the development of communication technologies between humans and computers. Implications of the application of artificial intelligence and digital communication technologies. Principles of neural network learning. Deep learning architectures.</p> <p>Application of artificial intelligence in natural language processing processes. Language tasks: segmentation of language structures, identification of noun entities, summarizing text, answering questions, classifying text.</p> <p>Application of collaborative technological frameworks and language models for conversation design and implementation of conversational assistants in social interaction.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a		



certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

**1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')**

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	X
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	X
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
Luo, B., Lau, R. Y., Li, C., & Si, Y. W. (2021). A critical review of state-of-the-art chatbot designs and applications. <i>Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery</i>	<a href="https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/widm.1434">https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/widm.1434</a>	5
Bowman, Samuel R. "Eight Things to Know about Large Language Models." <i>arXiv preprint arXiv:2304.00612</i> (2023).	<a href="https://arxiv.org/abs/2304.00612">https://arxiv.org/abs/2304.00612</a>	5
Digitalna istraživačka infrastruktura za umjetnost i humanistiku u Republici Hrvatskoj	<a href="http://dariah.hr/">http://dariah.hr/</a>	5
Rapp, A., Curti, L., & Boldi, A. (2021). The human side of human-chatbot interaction: A systematic literature review of ten years of research on text-based chatbots. <i>International Journal of Human-Computer Studies</i> , 102630.	<a href="https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S107158">https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S107158</a>	5

**1.10. Additional reading**

- E. Kasneci, K. Seßler, S. Küchemann, M. Bannert, D. Dementieva, F. Fischer, U. Gasser et al. "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education." *Learning and Individual Differences* 103 (2023): 102274., <https://edarxiv.org/5er8f/>
- Stranica Europske komisije: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_hr)
- HuggingFace platforma za dohvaćanje jezičnih modela i zadataka prirodne obrade jezika, <https://huggingface.co/>
- Nikhil Buduma (2016.), *Fundamentals of Deep Learning*, O'Reilly Media
- Fumić, P. (2021). *Duboko učenje: pregled područja* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Organization and Informatics. Department of Quantitative Methods).
- Tensorflow Deep learning demo: <https://playground.tensorflow.org/>

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Ana Meštrović, PhD	
Course title	Programming for artificial intelligence	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main objective of the course is to familiarize students with the programming for the field of artificial intelligence. The aim of the course is to learn how to apply numerical linear algebra, procedures for preparing data for processing, and declarative programming in the implementation of components of intelligent information systems.</p>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After fulfilling all the responsibilities prescribed by the course, students are expected to be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. Implement the chosen technique of numerical linear algebra to solve a given problem in the field of artificial intelligence.</li> <li>O2. Choose an efficient numerical algorithm for a special class of matrices that is recognized in a given problem from the field of artificial intelligence with reference to the possible consequences of ill-conditioned matrices.</li> <li>O3. Critically evaluate and select appropriate declarative programming techniques for solving the given problem in the field of artificial intelligence.</li> <li>O4. Apply advanced programming techniques based on combining declarative programming and other programming paradigms to accessing data and preparing data for processing.</li> <li>O5. Develop components for processing large amounts of data using processing methods appropriate to the given problem (e.g. parallel, distributed, network, multi-agent, etc.).</li> <li>O6. Implement modules of intelligent information systems using programming languages for artificial intelligence and data analytics with the application of appropriate program modules.</li> <li>O7. Develop a prototype of an intelligent information system for processing large data sets using programming languages and libraries for artificial intelligence and data analytics.</li> <li>O8. Develop automated procedures for testing individual components of an intelligent information system using techniques appropriate to the given problem.</li> </ol>		
1.4. Course content		
<p>The course includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Application of numerical linear algebra to solve a given problem in the field of multivariate statistics, machine learning and artificial intelligence. Implement the given method of numerical linear algebra in a suitable programming language. Numerical algorithms for a numerical algorithm for a special class of matrices (symmetric, Hermitian, normal, unitary, positive definite).</li> <li>- Overview of the consequences of ill-conditioned matrices on the accuracy and speed of convergence of iterative algorithms of numerical linear algebra.</li> <li>- Advanced programming techniques for accessing data and preparing data for processing. Data handling: data collection, data models, common data set problems, data transformation, data</li> </ul>		



<p>cleansing. Overview of approaches in processing large amounts of data: parallel, distributed, network, multi-agent, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domain-specific languages (syntax, semantics, pragmatics) and metaprogramming techniques (eg BNF grammars, finite automata, regular languages, etc.).</li> <li>- Application of appropriate program modules for artificial intelligence and data analytics. Automated component testing procedures.</li> </ul>							
1.5. Types of teaching (add an 'X')		<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning			<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____		
1.6. Students' obligations							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam		Essay		Research	
Project	X	Continuous assessment		Report		Practice	X
Portfolio							
1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants							
Title				Number of copies		Number of students	
Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial intelligence: a modern approach." (2010.)				4		5	
1.10. Additional reading							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charniak, Eugene, Christopher K. Riesbeck, Drew V. McDermott, and James R. Meehan. Artificial intelligence programming. Psychology Press, 2014.</li> <li>2. Subhash Sharma (1995.), Applied multivariate techniques, John Wiley &amp; Sons</li> <li>3. Mark Hall, Ian W. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall, Christopher J. Pall (2017.), Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann</li> </ol>							
1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION							
Course coordinator	Prof. Predrag Dominis Prester						
Course title	Seminar / M.Sc. thesis						
Study programme	Discrete mathematics and its applications						
Course status	Compulsory						
Year	2.						
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	4					
	Number of hours (L+P+S)	0 + 0 + 30					
COURSE DESCRIPTION							
1.1. Course objectives							
<p>This seminar is the first step towards graduate thesis. The objective of the seminar is to enable students for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- independent research and work with mathematical literature,</li> <li>- presentation of mathematical contents.</li> </ul>							
1.2. Course enrolment requirements							
/							
1.3. Expected course learning outcomes							
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. present mathematical concepts using teaching aids and facilities (B7, C6, D6, E6, F6),</p> <p>O2. express correctly and fluently in speaking communication in the language of teaching and official language (D6),</p> <p>O3. use different communication types and forms (D5),</p> <p>O4. use relevant and recent professional literature independently and critically (B7, C6, D6, E6, F6).</p>							
1.4. Course content							
<p>All lecturers of the compulsory mathematics courses will participate in determining the content of this seminar by proposing the themes for the seminars (according to Regulations on graduate work and the final exam for the university graduate studies at the Department of mathematics, University of Rijeka). Each student will publicly present the theme and submit the work in the written form to the mentor. The work will present the basis for the graduate thesis which will be elaborated in conjunction with the mentor.</p>							
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops	<input type="checkbox"/> practicals	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
						<input type="checkbox"/> laboratory	<input checked="" type="checkbox"/> mentoring work
						<input type="checkbox"/> other _____	
1.6. Students' obligations							
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>							
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	



Written exam		Oral exam		Essay		Research	
Project		Continuous assessment		Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester. The total number of points that a student can achieve during classes is 100. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Literature for each seminar will be proposed by the mentor - proponent of the topic.		

#### 1.10. Additional reading

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION							
Course coordinator	Assoc. Prof. Ana Jurasić, PhD						
Course title	Vector spaces II						
Study programme	Discrete mathematics and its applications						
Course status	Elective						
Year	2.						
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6					
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0					
COURSE DESCRIPTION							
1.1. Course objectives							
<p>The main course objective is to get students familiar with the basics of the theory of normed and topological vector spaces. For this purpose it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define topological vector spaces,</li> <li>- define normed space and describe typical examples of normed spaces,</li> <li>- define and analyse local convexity, metrizable and completeness of spaces, analyse linear functionals.</li> </ul>							
1.2. Course enrolment requirements							
/							
1.3. Expected course learning outcomes							
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. formulate examples of topological vector spaces (A6, B6, C6, D4, E4, F3),</p> <p>O2. analyse the connection between linear and topological structure (A6, B6, C6, D4, E5, F3),</p> <p>O3. formulate examples of normed spaces (A6, B6, C6, D4, E4, F3),</p> <p>O4. analyse local convexity, metrizable and completeness of spaces (A6, B6, C6, D4, E4, F3),</p> <p>O5. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A6, B6, D4, E5, F3).</p>							
1.4. Course content							
Topological vector spaces. Normed vector spaces. Local convexity. Metrizable. Completeness. Linear functionals and the Hahn-Banach theorem. Weak topologies. Dual spaces.							
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
						<input type="checkbox"/> laboratory	<input type="checkbox"/> mentoring work
						<input type="checkbox"/> other _____	
1.6. Students' obligations							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	



Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
S.Kurepa, Funkcionalna analiza, Školska knjiga, Zagreb, 1984.	12	5

#### 1.10. Additional reading

1. W.Rudin, Functional analysis, McGraw-Hill, 1972.
2. K.Yoshida, Functional analysis, Springer -Verlag, New York, 1985.

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Predrag Dominis Prester	
Course title	History of mathematics	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	3
	Number of hours (L+P+S)	15 + 0 + 30
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an introduction to the development of mathematical theories and fundamental branches of mathematics, as well as with work and historical significance of some mathematicians,</li> <li>- analysis of the ways in which certain branches of mathematics developed.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. indicate problems from the everyday life that can be solved using mathematics and point out a relation with other subjects (A7,B5,E5, F5),</li> <li>O2. present used mathematical knowledge in the historical and mathematical context (A7, B5, C7, D5, E7, F7, G7),</li> <li>O3. relate and explain causes and effects of the development of mathematical ideas and methods, the role of mathematics in science, art and society (A6,B7),</li> <li>O4. use different types and forms of communication including information and communication technology (A3,B3, C3, E7, F7),</li> <li>O5. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A7,B5,E5, F5).</li> </ul>		
1.4. Course content		
History of mathematics in the period before ancient Greece. The ancient greek mathematics. Chinese, Arabic, Indian mathematics, mathematics of the New age. Development of probability and statistics, algebra, set theory, mathematical logic. New directions in mathematics.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input type="checkbox"/> practicals <input type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).		
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')		



Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment		Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Ž. Dadić, Razvoj matematike. ideje i metode egzaktnih znanosti u njihovu povijesnom razvoju, Školska knjiga, Zagreb, 1975.	3	5
Ž. Dadić, Povijest ideja i metoda u matematici i fizici, Školska knjiga, Zagreb, 1992.	3	5
L. Hogben, Sve o matematici, Mladost, Zagreb, 1970.	2	5
Z. Šikić, Kako je stvarana novovjekovna matematika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.	1	5

#### 1.10. Additional reading

1. Z. Šikić, Filozofija matematike, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
  2. P.J.Davis, R.Hersh, E.A.Marchisotto, Doživljaj matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.
  3. 3.V. Devide, Matematika kroz kulture i epohe, Školska knjiga, Zagreb, 1979.
- J. Stillwell, Mathematics and its history, Springer Verlag, 2001.

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Vedrana Mikulić Crnković, PhD	
Course title	Popularization of mathematics	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	3
	Number of hours (L+P+S)	15 + 15 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>Science popularization is an integral part of teacher's and scientist's profession in any subject. The main course objective is to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- develop the consciousness of the social context for the science and the need for its popularization,</li> <li>- train for active professional popularization,</li> <li>- develop the abilities for planning and conducting activities for popularization of science, scientific topics and scientific research results.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, the students are expected to:</p> <p>O1. describe and analyse the need and importance of the science popularization, especially mathematics popularization</p> <p>O2. differentiate and analyse the methods for the science popularization,</p> <p>O3. describe types of popularization activities and their extent, scope, advantages and disadvantages,</p> <p>O4. describe the influence of public media on the promotion of scientific activities,</p> <p>O5. describe and analyse the interaction between scientific institutions and the community (local government, entrepreneurship, education system, civil society, etc.),</p> <p>O6. design popular science activities and create a plan for the implementation of the activities,,</p> <p>O7. implement the plan and evaluate the implementation of planned activities as part of field work (e.g. Rijeka Science Festival, Mathematics Evening, Open Day, etc.).</p>		
1.4. Course content		
<p>An introduction to the popularization of science with an emphasis on the popularization of mathematics and natural sciences. Methods of popularizing science (popular science lecture, workshop for children and young people, popular science exhibition, short interactive demonstration,...). Examples of popular science activities in mathematics and natural sciences. Popular literature and scientific storytelling. Modern technology in the popularization of science. Science and the media. An interdisciplinary approach to the popularization of mathematics. Mathematics in everyday life.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input checked="" type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input checked="" type="checkbox"/> other: <u>consultation</u>
1.6. Students' obligations		



Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

**1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')**

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam		Oral exam		Essay		Research	
Project	X	Continuous assessment		Report		Practice	X
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester. The total number of points that a student can achieve during classes is 100. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
B.Jergović (ur.): Znanost i javnost, Izvori, Zagreb, 2002.	2	5
Znanstveno-popularne radio emisije «Baltazar», CD	2	5
InAMath - An interdisciplinary approach to mathematical education (mod.srce.hr platform)	open access	5

**1.10. Additional reading**

1. A.Simonić, Znanost najveća avantura i izazov ljudskog roda, Vitagraf, Rijeka, 1999.
2. M. Alley : The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid. Springer-Verlag, 2002
3. T. Caulton: Hands-On Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres (The Heritage, Care-Preservation-Management). Routledge, 1998
4. S.M. Cutlip, A.H. Center, G.M. Broom: Odnosi s javnošću (prijevod 'Effective public relations'). Mate, Zagreb, 2003
5. J. Walker: The Flying Circus of Physics, J.Willey and Sons, New York, 1977.
6. W.R. Wood: FUNtastic Science activities for Kids, McGraw Hill, New York, 1997.
7. Wilson, J. Gregory, S. Miller; S. Earl: Handbook of science communication, Institute of Physics Publishing, 1998

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Sanja Rukavina, PhD	
Course title	Methodology of teaching mathematics II	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 0 + 30
COURSE DESCRIPTION		
<b>1.1. Course objectives</b>		
<p>The main course objective is to get students acquainted with practical and theoretical aspects of the methods for teaching mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools. For this purpose it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- introduce the national curriculum for mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools,</li><li>- prepare students for choosing the appropriate methods in the process of teaching mathematics,</li><li>- acquaint students with the mathematical knowledge that is necessary for effective teaching of mathematics in higher grades of elementary schools and in secondary schools,</li><li>- prepare students for organizing a math teaching class in higher grades of elementary schools and in secondary schools.</li></ul>		
<b>1.2. Course enrolment requirements</b>		
/		
<b>1.3. Expected course learning outcomes</b>		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>O1. analyse the mathematical curriculum in higher grades of elementary schools and in secondary schools (A6, B6, C5, D6, E5, F5),</li><li>O2. differ and valorise different methods of teaching mathematics, especially methods according to the mathematical topics (A7, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>O3. organize a mathematics teaching class in higher grades of elementary schools and in secondary schools in accordance with contemporary teaching methods and principles while using suitable teaching strategies (A7, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>O4. plan and organize a mathematics teaching class in accordance with contemporary teaching methods and principles while using suitable teaching strategies, with the aim of developing mathematical processes and better understanding of mathematical concepts (A7, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>O5. present mathematical content using the teaching aids and facilities (e.g. informational communicational technology) with the proper use of mathematical terminology and language (A6, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>O6. independently create teaching materials in mathematics with or without using the advanced tools of ICT (A6, B6, C6, D6, E7, F7),</li><li>O7. independently adjust current teaching materials in mathematics for becoming motivational for learning and suitable for accomplishing the planned learning outcomes (A6, B5, C5, D6, E5, F5),</li><li>O8. use relevant and recent professional literature independently and critically (A6, B6, C6, D5, E7, F7),</li><li>O9. cooperate with colleagues to acquire and develop professional competences, and use the feedback in the aim of improving the teaching process (A6, B6, C5, D6, E7, F7),</li><li>O10. use the basic communication principles and techniques of effective professional communication, and express themselves accurately and fluently in spoken and written forms of communication in the</li></ol>		



language of teaching and in the official language (A6, B6, C6, D6, E6, F6).

#### 1.4. Course content

Methods of teaching mathematics (methods according to the source of knowledge and methods according to the mathematical topics). Empirical methods, induction, deduction, analysis and synthesis, generalization, abstraction, concretization, problem-solving methods (heuristics, solving problems), analogy and comparison, special mathematical cases. Methods for specific mathematical topics. In seminars, students will become familiar with the mathematical curriculum in the higher grades of elementary school and in secondary schools. Students will present selected topics in mathematics that are processed in higher grades of elementary school or in secondary schools.

1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks
	<input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network
	<input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> laboratory
	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____

#### 1.6. Students' obligations

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

#### 1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Current textbooks for elementary and secondary schools and teachers' manuals	20	5
Curriculum for the subject of Mathematics for elementary schools and high schools in the Republic of Croatia	<a href="https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html">https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html</a>	5
Matematika bez suza, ed. Ilona Posokhova, Ostvarenje, Lekenik, 2000.	6	5
Kurnik: Oblici matematičkog mišljenja, Element, Zagreb, 2013.	1	5
Kurnik: Posebne metode rješavanja matematičkih problema, Element, Zagreb, 2010.	2	5
Kurnik: Znanstveni okvir nastave matematike, Element, Zagreb,	2	5



2009.		
<b>1.10. Additional reading</b>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Polya,G.: Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga, Zagreb, 1984.</li><li>2. XXX: Matematika i škola, časopis za nastavu matematike, Element, Zagreb</li><li>3. Available methodical and science popularization journals (printed or online form)</li></ol>		
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>		
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.		



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Majda Trobok, PhD	
Course title	Seminar III – Foundations of mathematics	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	4
	Number of hours (L+P+S)	0 + 0 + 30
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with the basic concepts of the foundations of mathematics. For this purpose it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe the axiomatic method and analyse mathematical-logical-philosophical reasons for its introduction to mathematics,</li> <li>- describe and analyse Euclidean geometry and its logical shortcomings,</li> <li>- analyse the problem of "obviously true" statements,</li> <li>- use visualization in the proof of theorems,</li> <li>- have knowledge of the paradoxes introduced in mathematics at the beginning of the 20th century and their influence on further development of mathematics,</li> <li>- describe and analyse Hilbert axiomatic system, Principia Mathematica and Gödel theorems,</li> <li>- describe the ZFC system of axioms and the theory of categories as an alternative way of foundation of mathematics.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <p>O1. describe and analyse some axiomatic systems (A6, B7),</p> <p>O2. relate and explain causes and consequences of the development of mathematical ideas and methods, and the role of mathematics in science, art and society (A6, B7),</p> <p>O3. use different communication types and forms, including information and communication technology (A6, B6, C6, E7, F7),</p> <p>O4. use relevant and recent professional literature independently and critically (A6,B7,E6),</p> <p>O5. express yourself accurately and fluently in spoken and written communication in the correct official language (D6).</p>		
1.4. Course content		
<p>Axiomatic method and axiomatic system: historical overview. Problems with visualization and intuition, paradoxes, Hilbert's formalism, Frege's logicism. Gödel's results. The ZFC system of axioms and the theory of categories as an alternative way of foundation of mathematics.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input type="checkbox"/> practicals <input type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____



### 1.6. Students' obligations

Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).

### 1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')

Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam		Essay		Research	
Project		Continuous assessment		Report		Practice	
Portfolio							

### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students are required to attend classes and actively participate in them. The total number of points that a student can achieve during classes is 100. Details will be described in the course syllabus.

### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Frege, G., 1995, Osnove Aritmetike i drugi spisi, Kruzak, Zagreb.	<a href="https://www.informationphilosopher.com/solutions/philosophers/frege/Frege_Begriffschrift.pdf">https://www.informationphilosopher.com/solutions/philosophers/frege/Frege_Begriffschrift.pdf</a>	5

### 1.10. Additional reading

1. Moore, A.W., 1990, The Infinite, Routledge, London
2. Wittgenstein, L., 1937-44/1972, Remarks on the Foundations of Mathematics, The M.I.T. Press, Cambridge.
3. Benacerraf, P. i Putnam, H., 1983, Philosophy of Mathematics-Selected Readings, second edition, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Boolos, G., 1998, Logic, Logic and Logic, Harvard University Press.
5. Nagel, E. i Newman, J.R., 2001, Gödelov dokaz, Kruzak, prevedeno iz Nagel, Newman, 1993, Gödel's Proof, Routledge
6. Brown, J.R., 1999, An Introduction to the World of Proof and Pictures, Routledge

### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Ivana Slamić, PhD	
Course title	Statistical practicum	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	15 + 30 + 15
COURSE DESCRIPTION		
<b>1.1. Course objectives</b>		
<p>The main course objective is to train students for application of numerical and statistical software packages in mathematical modeling. For that purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- describe the simulation of outcomes of discrete and continuous random variables and vectors,</li><li>- describe the selection of parametric model and execute the adaptation to data,</li><li>- define the point and interval methods for parameter estimation,</li><li>- describe the statistical hypothesis testing,</li><li>- define the Kolmogorov - Smirnov test,</li><li>- define the <math>\chi^2</math>-test,</li><li>- describe the estimation of distribution and parameters of statistics by using Monte Carlo method,</li><li>- describe methods of comparing two or more populations,</li><li>- describe methods of testing hypotheses of independence and correlation tests on two-dimensional statistical features,</li><li>- describe methods of estimation and model selection in regression analysis.</li></ul>		
<b>1.2. Course enrolment requirements</b>		
/		
<b>1.3. Expected course learning outcomes</b>		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>01. select and understand the parametric model and adapt to data (A7, B7, E4, F5),</li><li>02. apply the Kolmogorov - Smirnov and <math>\chi^2</math> - test (A7, B7, E4, F5),</li><li>03. estimate the distribution and parameters of statistics by using Monte Carlo method (A7, B7, E4, F5),</li><li>04. apply the methods of comparing two or more populations (A7, B7, E4, F5),</li><li>05. apply the methods of testing hypotheses of independence and correlation tests on the two-dimensional statistical characteristics (A7, B7, E4, F5),</li><li>06. apply the methods of estimation and model selection in regression analysis (A7, B7, E4, F5),</li><li>07. use numerical and statistical software packages in the mathematical modeling (A7, B7, E4, F5),</li><li>08. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
<b>1.4. Course content</b>		
Simulation of outcomes of discrete and continuous random variables and vectors. Selection of parametric model and adaptation to data. Point and interval methods of parameter estimation. Statistical hypothesis testing. Kolmogorov - Smirnov test. $\chi^2$ - test and the strength of a test. Estimation of distributions and parameters of statistics by using Monte Carlo method. Comparison of two populations. Comparison of several populations. Two-dimensional statistical features. Checking the hypothesis of independence. Tests of correlation. Evaluation and selection of models and tests on parameters in regression analysis.		



1.5. Types of teaching (add an 'X')		<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning		<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____			
1.6. Students' obligations							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam		Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants							
Title			Number of copies	Number of students			
Ž.Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.			3	10			
D.Nolan, T.Speed, Stat Labs, Springer Verlag, 2001.			1	10			
1.10. Additional reading							
1. G.K.Bhattacharyya, R.A.Johnson, Statistical Concepts and Methods, John Wiley & Sons, 1977. 2. R.Christensen, Advanced Linear Modeling, Springer Verlag, 2001. 3. G.McPearson, Applying and Interpreting Statistics, Springer Verlag, 2001. 4. J.P.Marques de Sa, Applied Statistics using SPSS, STATISTICA and MATLAB, Springer Verlag, 2003.							
1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović, PhD	
Course title	Optimization methods in finance	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30+15+15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to demonstrate how recent advances in optimization modeling, algorithms and software can be applied to solve practical problems in computational finance. The focus is on selected topics in finance (such as arbitrage detection, risk-neutral probability measure, portfolio theory and asset management), where the models can be formulated as deterministic or stochastic optimization problems. These problems have various forms (e.g., linear, quadratic, conic, convex, stochastic optimization) and hence various tools, techniques and methods from optimization need to be employed to solve them numerically.</p>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>On completion of this course students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. be able to define basic terms related to financial mathematics (A2, B2),</li> <li>O2. be able to list different optimization methods in finance (A2, B3),</li> <li>O3. be able to formulate problems in financial mathematics and appreciate their assumptions and limitations (A5, B7, C6),</li> <li>O4. be able to solve practical problems arising in finance using modern optimization methods and software (C7, D6, E7).</li> </ul>		
1.4. Course content		
<p>Basics of financial mathematics: portfolio selection and asset allocation, pricing and hedging of options, risk management, asset/liability management. Applications of linear and nonlinear programming in finance: asset pricing and arbitrage, risk-neutral probability measure, volatility estimation. Quadratic Optimization and its applications in finance: mean-variance portfolio selection (Markowitz model). Conic Optimization and its applications in finance: capital allocation line and Sharpe ratio. Stochastic Optimization and its applications in finance: Asset/liability management, stochastic gradient descent, scenario generation</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>		



1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants							
Title				Number of copies		Number of students	
G. Cornuejols and R. Tütüncü, Optimization Methods in Finance, Cambridge University Press. ISBN-10: 0521861705				3		10	
1.10. Additional reading							
/							
1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Doris Dumičić Danilović, PhD	
Course title	Combinatorial and heuristic optimization	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to address both optimal and heuristic approaches in combinatorial optimization. It should develop an ability to formulate a wide range of management problems that can be solved to optimality by classical combinatorial optimization techniques and the knowledge of alternative solution approaches such as metaheuristics that can find nearly optimal solutions. It also raise an awareness how difficult some practical optimization problems can be.</p>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>On completion of this course students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. be able to list different methods of combinatorial optimization (A2, B3);</li> <li>O2. be able to differ optimal and heuristic methods of combinatorial optimization (i.e. optimal and near-optimal solutions) (A5, B5, C4);</li> <li>O3. be able to formulate problems in combinatorial optimization and appreciate their assumptions and limitations (A6, B6, C6);</li> <li>O4. be able to choose appropriate method for solving combinatorial optimization problem using modern optimization methods and software (A7,C7,D6,E7).</li> </ul>		
1.4. Course content		
<p>Optimal and heuristic methods – cutting plane, branch-and-bound, branch-and-cut, Lagrangian relaxation, local search, simulated annealing, tabu search, genetic algorithms, and neural networks. Application on combinatorial optimization problems such as production planning and scheduling, operational management of distribution systems, timetabling, location and layout of facilities, routing and scheduling of vehicles and crews, etc.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>		



1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam							
1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants							
Title				Number of copies		Number of students	
B. Korte and J. Vygen, Combinatorial Optimization, Theory and Algorithms, Springer, 2012.				3		5	
Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer, 1996.				3		5	
1.10. Additional reading							
1. G. Cornuejols and R. Tütüncü, Optimization Methods in Finance, Cambridge University Press. ISBN-10: 0521861705							
1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. prof. Ivana Slamić, PhD	
Course title	Stochastic processes	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
<b>1.1. Course objectives</b>		
<p>The main course objective is to get students familiar with basic concepts of theory of stochastic processes. For that purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- define generating functions and convolutions, and analyze their basic properties,</li><li>- describe a simple branching process,</li><li>- describe limit distributions and prove the continuity theorem,</li><li>- define a simple random walk and analyse its basic properties,</li><li>- describe the construction of Markov chains,</li><li>- describe the decomposition of state space of Markov chain,</li><li>- define transience, recurrence and periodicity,</li><li>- describe invariant measures and stationary distributions,</li><li>- define and analyse Markov chains with continuous time,</li><li>- give the basics of renewal theory.</li></ul>		
<b>1.2. Course enrolment requirements</b>		
/		
<b>1.3. Expected course learning outcomes</b>		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>O1. use and understand generating functions and their properties in study of stochastic processes (A7, B7, E4, F5),</li><li>O2. analyse simple branching processes and their properties (A7, B7, E4, F5),</li><li>O3. analyse limit distributions and continuity theorem (A7, B7, E4, F5),</li><li>O4. analyse and understand the properties of simple random walks (A7, B7, E4, F5),</li><li>O5. carry out and understand the construction of a Markov chain (A7, B7, E4, F5),</li><li>O6. describe the decomposition of state space of a Markov chain (A7, B7, E4, F5),</li><li>O7. investigate properties of transience, recurrence and periodicity for Markov chains (A7, B7, E4, F5),</li><li>O8. analyse Markov chains with continuous time and their properties (A7, B7, E4, F5),</li><li>O9. describe basic concepts and results of the renewal theory (A7, B7, E4, F5),</li><li>O10. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A7, B7, E4, F5).</li></ol>		
<b>1.4. Course content</b>		
<p>Generating functions. Convolutions. Simple branching process. Limit distributions and continuity theorem. Simple random walk. Stopping times. Construction of Markov chains. Decomposition of the state space. The principle of dissection. Transience and recurrence. Periodicity. Absorption probability. Invariant measures and stationary distributions. Markov chains with continuous time. The backward equation and generating matrix. Laplace transformation method. Poisson process. Renewal processes.</p>		



<b>1.5. Types of teaching</b> (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____					
<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work</b> (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title		Number of copies		Number of students			
S.I.Resnick, Adventures in Stochastic Processes, Birkhauser, Boston, 1992.		1		5			
D.Nualart, Stochastic Processes, Universitat de Barcelona, 2003.		<a href="http://orfeu.mat.ub.es/~nualart/StochProc.pdf">http://orfeu.mat.ub.es/~nualart/StochProc.pdf</a>		5			
<b>1.10. Additional reading</b>							
1. W.Feller, An Introduction to Probability Theory and Application, J.Wiley, New York, 1966. 2. N.Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb, 2002. 3. J.Mališić, Slučajni procesi, teorija i primjena, Građevinska knjiga, Beograd, 1989. 4. J.R.Norris, Markov Chains, Cambridge University Press, 1997. 5. N.U.Prabhu, Stochastic Processes. Basic Theory and Its Application, Worls Scientific Publishing Company, 2008.							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. prof. Bojan Crnković, PhD	
Course title	Partial differential equations	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students familiar with the basics of the theory of partial differential equations. With that purpose the students are presented the following units:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- classification of second order equations: elliptic, hiperbolic and parabolic equations and examples,</li> <li>- Laplace equation, wave equation and equation of heat conducting,</li> <li>- Dirichlet's and Green's representation,</li> <li>- Cauchy's problem,</li> <li>- Fourier's method, principle of maximum.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. analyse partial differential equations in the sense of their classifications (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O2. differentiate boundary and initial conditions (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O3. apply different theorems in analyzing elliptic, hiperbolic and parabolic equations (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O4. solve Laplace equation, analyse Dirichle's and Neumann's problem and apply maximum principle (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O5. apply Poisson's formula and Green's function (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O6. solve the heat equation with different initial-boundary conditions (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O7. solve the wave equation and analyse Cauchy's problem (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O8. apply Fourier's method in solving partial differential equations (A7, B7, E4, F5),</li> <li>O9. mathematically prove validity of all procedures and formulas that are used within the course (A7, B7, E4, F5).</li> </ul>		
1.4. Course content		
<p>Classification of second order equations. Elliptic, hiperbolic and parabolic equations. Examples. Laplace equation. Dirichle's and Neumann's problem. Green's representation. Green's function. Poisson's formula. Principle of maximum. Potentials. Wave equation. Cauchy's problem. D'Alambert's formula. Initial-boundary problem. Fourier's method. Equation of heat conducting. Principle of maximum. Cauchy's problem. Poisson's formula. Initial-boundary problem. Fourier's method.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____



<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title				Number of copies		Number of students	
D. Gilber, S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order, Springer, 1977.				1		5	
L. C. Evans: Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 2002.				1		5	
H. Levine: Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 1997.				1		5	
<b>1.10. Additional reading</b>							
1. I. Aganović, K. Veselić: Linearne diferencijalne jednačbe, Element, Zagreb, 1997.							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Assoc. Prof. Davor Dragičević, PhD	
Course title	Harmonic analysis	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 0 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students familiar with basic ideas and concepts of harmonic analysis, elements of functional analysis and their application. For that purpose, it is necessary within the course to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- define Hilbert spaces and analyse their structure and properties,</li> <li>- determine orthonormal systems in a Hilbert space and analyse their completeness,</li> <li>- calculate and analyse Fourier series, and compare them to their original functions,</li> <li>- analyse the consequences of the Banach-Steinhaus theorem and the open mapping theorem related to Fourier series,</li> <li>- calculate and analyse Fourier transforms,</li> <li>- analyse the inversion theorem and compare Fourier transform to its original function,</li> <li>- analyse Plancherel theorem and its consequences,</li> <li>- compare Fourier transform with other integral transforms: for example Laplace, Mellin, discrete Fourier transform,</li> <li>- calculate and analyse those other integral transforms.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing this course, the students are expected to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O1. understand and determine the properties of Hilbert spaces, analyse linear independence, orthogonality, orthonormality, completeness of the sets in them (A7, B7, C7),</li> <li>O2. calculate and understand Fourier series and analyse their connection with the original functions (A7, B7, C7, F7),</li> <li>O3. apply and understand the above mentioned theorems about the Banach spaces and analyse their consequences related to Fourier series (A7, B7, C7, F7),</li> <li>O4. calculate and understand the Fourier transform (A7, B7, C7),</li> <li>O5. analyse the inversion theorem and compare Fourier transform with the original function (A7, B7, C7, F7),</li> <li>O6. analyse and apply Plancherel theorem (A7, B7, C7, F7),</li> <li>O7. calculate and apply other integral transforms (A7, B7, C7).</li> </ol>		
1.4. Course content		
Hilbert space. Orthonormal sets. Fourier series. Banach-Steinhaus theorem. The open mapping theorem. Fourier transform. The inversion theorem. Plancherel theorem and Parseval's formula. Examples of other integral transforms and applications.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network



	<input type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____					
<b>1.6. Students' obligations</b>							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
<b>1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')</b>							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam		Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							
<b>1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam</b>							
Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.							
<b>1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants</b>							
Title				Number of copies		Number of students	
W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1987.				2		5	
Anton Deitmar: A First Course in Harmonic Analysis, 2nd edition, Springer, 2005				1		5	
George Bachmann, Lawrence Narici, Edward Beckenstein: Fourier and Wavelet Analysis, Springer, New York, 2000				2		5	
<b>1.10. Additional reading</b>							
1. Allan Pinkus, Samy Zafrany, Fourier Series and Integral Transforms, Cambridge University Press, 1997.							
<b>1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies</b>							
At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.							



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Prof. Sanja Rukavina, PhD	
Course title	Introduction to combinatorial topology	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	5
	Number of hours (L+P+S)	15 + 15 + 15
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The main course objective is to get students acquainted with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elements of combinatorial topology and counting problems,</li> <li>- classification convex polytopes according to their „combinatorial properties”.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, the students are expected to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. define basic concepts of combinatorial topology of convex polytopes, apply and understand basic procedures for determining number of faces (A7, B7),</li> <li>O2. have knowledge of basic theorems in the field of combinatorial topology of convex polytopes and be able to prove them (B7, F4),</li> <li>O3. draw Schlegel diagrams for 3-polytopes (B5, C7, D7, F7),</li> <li>O4. independently or in groups examine a given problem (C7, E7, F7, G7).</li> </ul>		
1.4. Course content		
<p>Introduction, convex sets, partially ordered set, polytopes, simplexes, pyramids, bipyramids, Euler's theorem, Dehn-Sommerville equations. Number of faces of simplicial polytopes, lower bound conjecture, number of faces of cyclic polytopes, upper bound conjecture. Lower bound conjecture for simplicial spheres, abstract simplicial complexes, diagrams - Schlegel diagrams, h-vectors, upper bound conjecture for simplicial sphere.</p> <p>Some properties of h-vectors, McMullen's conditions, Cohen-Macaulay and Gorenstein complexes, monotonicity property of h-vectors.</p>		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> independent tasks <input type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input checked="" type="checkbox"/> other: <u>consultations</u>
1.6. Students' obligations		
<p>Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).</p>		
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')		



Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work	
Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment		Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Branko Grunbaum: Convex Polytopes, Springer-Verlag, New York Inc, 2003.	1	10
Darko Veljan: D. Veljan, Kombinatorna i diskretna matematika, Algoritam, Zagreb, 2001.	5	10

#### 1.10. Additional reading

- Jean Gallier, Notes on Convex sets, Polytopes, Polyhedra, Combinatorial Topology, Voronoi Diagrams and Delaunay Triangulations, Book in Progress (2009), <http://www.cis.upenn.edu/~cis610/convex67.pdf>

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION						
Course coordinator	Prof. Dean Crnković, PhD / Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD					
Course title	Seminar of applied discrete mathematics					
Study programme	Discrete mathematics and its applications					
Course status	Elective					
Year	2.					
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	5				
	Number of hours (L+P+S)	0 + 30 + 15				
COURSE DESCRIPTION						
1.1. Course objectives						
The main course objective is to get students acquainted with some possibilities of the applied Discrete mathematics through the acquaintance of the real system in the economy and some problem from the system which can be solved using Discrete mathematics. In addition, the course objective is to develop an ability of mathematical modelling of such problems, and communication and presentation skills while presenting problems, their models and solutions.						
1.2. Course enrolment requirements						
/						
1.3. Expected course learning outcomes						
After completing the course, the students are expected to: O1. express themselves accurately and fluently in speech communication in the language of teaching and the correct official language (D6), O2. use a variety of communication means and forms (D5), O3. mathematically model a problem of the economy using Discrete mathematics (A6, B6, C4, D5, E4, F4), O4. apply and understand the methods of Discrete mathematics while modeling and simulating real problems, and analyse obtained results (A6, B5, C5, D6, E4, F5).						
1.4. Course content						
Seminar is based on the previously attended courses in the field of Discrete mathematics and represents their expansion. The content of the seminar is the application of Discrete mathematics in problems related to the management of business entities (e.g. optimization of business/production processes).						
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> seminars and workshops	<input type="checkbox"/> practicals	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input checked="" type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks
						<input type="checkbox"/> multimedia and network
						<input type="checkbox"/> laboratory
						<input checked="" type="checkbox"/> mentoring work
						<input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations						
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester (details will be described in the course syllabus).						
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')						
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper	X	Experimental work



Written exam		Oral exam		Essay		Research	X
Project		Continuous assessment		Report		Practice	X
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
Seminar is based on the courses in the field of Discrete mathematics and represents their expansion, and therefore, required literature, depending on the topic of a seminar, is based on the literature of the previously attended courses.		

**1.10. Additional reading**

Recommended literature will be given by the mentor of the seminar paper, and it will depend on the topic of a given problem.

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION							
Course coordinator	Assoc. prof. Davor Dragičević, PhD						
Course title	Measure and integral						
Study programme	Discrete mathematics and its applications						
Course status	Elective						
Year	2.						
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6					
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0					
COURSE DESCRIPTION							
1.1. Course objectives							
The main course objective is to get students acquainted with some possibilities of the applied Discrete mathematics through the acquaintance of the real system in the economy and some problem from the system which can be solved using Discrete mathematics. In addition, the course objective is to develop an ability of mathematical modelling of such problems, and communication and presentation skills while presenting problems, their models and solutions.							
1.2. Course enrolment requirements							
/							
1.3. Expected course learning outcomes							
After completing the course, the students are expected to:							
O1. express themselves accurately and fluently in speech communication in the language of teaching and the correct official language (D6),							
O2. use a variety of communication means and forms (D5),							
O3. mathematically model a problem of the economy using Discrete mathematics (A6, B6, C4, D5, E4, F4),							
O4. apply and understand the methods of Discrete mathematics while modeling and simulating real problems, and analyse obtained results (A6, B5, C5, D6, E4, F5).							
1.4. Course content							
Seminar is based on the previously attended courses in the field of Discrete mathematics and represents their expansion. The content of the seminar is the application of Discrete mathematics in problems related to the management of business entities (e.g. optimization of business/production processes).							
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks					
	<input type="checkbox"/> seminars and workshops	<input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network					
	<input checked="" type="checkbox"/> practicals	<input type="checkbox"/> laboratory					
	<input checked="" type="checkbox"/> distance learning	<input type="checkbox"/> mentoring work					
	<input type="checkbox"/> field-based learning	<input type="checkbox"/> other _____					
1.6. Students' obligations							
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).							
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')							
Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	



Written exam	X	Oral exam	X	Essay		Research	
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	
Portfolio							

#### 1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

#### 1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants

Title	Number of copies	Number of students
Sibe Mardešić: Matematička analiza II, Školska knjiga, Zagreb, 1977	3	5
Donald L.Cohn: Measure theory, Birkhäuser Boston, 1994	2	5

#### 1.10. Additional reading

1. P.Halmos: Measure theory, Springer-Verlag, New York, 1974
2. N.Antonić, M.Vrdoljak: Mjera i integral, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 2001

#### 1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.



GENERAL INFORMATION		
Course coordinator	Asst. Prof. Sanda Bujačić Babić, PhD	
Course title	Neural networks	
Study programme	Discrete mathematics and its applications	
Course status	Elective	
Year	2.	
ECTS credits and form of instruction	ECTS credits	6
	Number of hours (L+P+S)	30 + 30 + 0
COURSE DESCRIPTION		
1.1. Course objectives		
<p>The goal of the course is to familiarize students with concepts from the theory and application of artificial neural networks. For this purpose, the course will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- introduce the basic concepts related to neural networks,</li> <li>- describe the basic architecture of neural networks,</li> <li>- describe basic and advanced algorithms based on neural networks,</li> <li>- introduce and actively apply a programming language in solving typical problems in this area.</li> </ul>		
1.2. Course enrolment requirements		
/		
1.3. Expected course learning outcomes		
<p>After completing the course, students will be able to:</p> <p>O1. define and understand the basic concepts of neural networks and their applications (A5, B5, C5, E3, F4),</p> <p>O2. recognize the specifics of practical problems that can be solved using neural networks (A5, B5, C5, E3, F4),</p> <p>O3. relate and apply numerous mathematical models, usually from the fields of mathematical analysis, graph theory, probability and statistics as well as optimization theory, used in neural network-based algorithms and techniques (A5, B6, C6, E4, F4, G4),</p> <p>O4. use a programming language when working with neural networks (A5, B6, C6, E4, F4, G4),</p> <p>O5. evaluate the efficiency of solutions obtained on the basis of neural networks (A5, B6, C6, E4, F4, G4).</p>		
1.4. Course content		
Neuron and biological neural networks. Neuron models. Perceptron. Artificial neural networks. Architecture of neural networks. Types of neural networks. Application of neural networks to different tasks and problems. Regularization and optimization methods.		
1.5. Types of teaching (add an 'X')	<input checked="" type="checkbox"/> lectures <input type="checkbox"/> seminars and workshops <input checked="" type="checkbox"/> practicals <input checked="" type="checkbox"/> distance learning <input type="checkbox"/> field-based learning	<input checked="" type="checkbox"/> independent tasks <input checked="" type="checkbox"/> multimedia and network <input type="checkbox"/> laboratory <input checked="" type="checkbox"/> mentoring work <input type="checkbox"/> other _____
1.6. Students' obligations		
Students are required to attend classes and actively participate in them. They are required to achieve a certain number of points during the semester and to pass the final exam (details will be described in the course syllabus).		
1.7. Monitoring students' work (indicate the relevant form of monitoring by adding an 'X')		



Course attendance	X	Activity / Participation		Seminar paper		Experimental work	
Written exam		Oral exam	X	Essay		Research	X
Project		Continuous assessment	X	Report		Practice	X
Portfolio							

**1.8. Assessment and evaluation of student work during classes and at the final exam**

Students' work will be evaluated and assessed during the semester (e.g. preliminary exams, tests, seminars, online tests, homework etc.) and on the final exam. A detailed elaboration of monitoring and evaluation of students' work will be described in the course syllabus.

**1.9. Essential reading and the number of copies provided in relation to the current number of course participants**

Title	Number of copies	Number of students
Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2007.,	1	5
Michael Negnevitsky, Artificial Intelligence, A Guide to Intelligent Systems, 2011.	2	5

**1.10. Additional reading**

1. S. Haykin, Neural Networks, 2nd Ed., Prentice Hall, 1998.
2. J. A. Anderson, An Introduction to Neural Networks, MIT Press., 1995.

**1.11. Quality monitoring methods ensuring the acquisition of expected knowledge, skills and competencies**

At the end of the semester, an anonymous survey will be conducted in which students will evaluate the quality of the classes held. After the end of the semester, an analysis of the performance of the students in the exams held in that semester will be conducted.