

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM 1. STOPNJE MATEMATIKA  
OPISI PREDMETOV**

**KAZALO**

<b>1</b>	<b>OBVEZNI PREDMETI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA.....</b>	<b>2</b>
1.1	IME PREDMETA: ALGEBRA I – MATRIČNI RAČUN .....	2
1.2	IME PREDMETA: ALGEBRA II – LINEARNA ALGEBRA .....	2
1.3	IME PREDMETA: ANALIZA I – TEMELJI ANALIZE.....	2
1.4	IME PREDMETA: ANALIZA II – INFINITEZIMALNI RAČUN.....	2
1.5	IME PREDMETA: DISKRETNA MATEMATIKA II – KOMBINATORIKA .....	3
1.6	IME PREDMETA: MATEMATIČNI PRAKTIKUM I .....	3
1.7	IME PREDMETA: RAČUNALNIŠKI PRAKTIKUM .....	3
1.8	IME PREDMETA: RAČUNALNIŠTVO I.....	4
1.9	IME PREDMETA: DISKRETNA MATEMATIKA I – TEORIJA MNOŽIC .....	4
1.10	IME PREDMETA: MATEMATIČNE VSEBINE V ANGLEŠKEM JEZIKU I.....	5
1.11	IME PREDMETA: ALGEBRA III – ABSTRAKTNA ALGEBRA .....	5
1.12	IME PREDMETA: ANALIZA III – FUNKCIJE VEČ SPREMELJIVK.....	5
1.13	IME PREDMETA: FIZIKA.....	6
1.14	IME PREDMETA: OSNOVE NUMERIČNEGA RAČUNANJA .....	7
1.15	IME PREDMETA: RAČUNALNIŠTVO II.....	7
1.16	IME PREDMETA: VERJETNOST.....	7
1.17	IME PREDMETA: MATEMATIČNE VSEBINE V ANGLEŠKEM JEZIKU II.....	8
1.18	IME PREDMETA: ALGEBRA IV – ALGEBRSKE STRUKTURE .....	8
1.19	IME PREDMETA: ANALIZA IV – REALNA ANALIZA .....	9
1.20	IME PREDMETA: STATISTIKA.....	9
1.21	IME PREDMETA: MATEMATIČNO MODELIRANJE.....	10
<b>2</b>	<b>NOTRANJI IZBIRNI PREDMETI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA.....</b>	<b>10</b>
2.1	IME PREDMETA: ALGEBRAIČNA TEORIJA GRAFOV .....	10
2.2	IME PREDMETA: DIFERENCIALNE ENAČBE.....	10
2.3	IME PREDMETA: FINANCIRANJE ZDRAVSTVENEGA VARSTVA .....	11
2.4	IME PREDMETA: FUNKCIONALNA ANALIZA .....	11
2.5	IME PREDMETA: IZBRANE TEME IZ DISKRETNE MATEMATIKE .....	12
2.6	IME PREDMETA: IZBRANE TEME IZ RAČUNSKO INTENZIVNIH METOD.....	12
2.7	IME PREDMETA: IZBRANE TEME IZ STATISTIKE .....	12
2.8	IME PREDMETA: KOMBINATORIKA .....	13
2.9	IME PREDMETA: KOMPLEKSNA ANALIZA .....	13
2.10	IME PREDMETA: GEOMETRIJA .....	13
2.11	IME PREDMETA: KRIPTOGRAFIJA IN RAČUNALNIŠKA VARNOST .....	14
2.12	IME PREDMETA: MATEMATIČNE METODE V FIZIKI.....	14
2.13	IME PREDMETA: MATEMATIKA: METODA IN UMETNOST .....	14
2.14	IME PREDMETA: MOLEKULARNO MODELIRANJE.....	15
2.15	IME PREDMETA: OPTIMIZACIJSKE METODE .....	15
2.16	IME PREDMETA: OPTIMIZACIJSKE METODE V LOGISTIKI.....	16
2.17	IME PREDMETA: PERMUTACIJSKE GRUPE.....	16
2.18	IME PREDMETA: REŠEVANJE ENAČB: OD AL-KHWARIZMIJA DO GALOISA.....	16
2.19	IME PREDMETA: SIMETRIČNE ŠIFRE.....	17
2.20	IME PREDMETA: TEORIJA GRAFOV.....	17
2.21	IME PREDMETA: TEORIJA KODIRANJA.....	17
2.22	IME PREDMETA: TEORIJA MERE.....	18
2.23	IME PREDMETA: TEORIJA ŠTEVIL.....	18
2.24	IME PREDMETA: TOPOLOGIJA.....	18
2.25	IME PREDMETA: ZGODOVINA IN FILOZOFIJA MATEMATIKE .....	19

## 1 OBVEZNI PREDMETI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

### 1.1 Ime predmeta: ALGEBRA I – MATRIČNI RAČUN

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Vektorji, analitična geometrija v prostoru.
- Matrike. Vrste matrik in osnovne operacije z matrikami. Rang matrike. Inverzna matrika.
- Sistemi linearnih enačb. Matrična interpretacija in izrek o rešljivosti. Elementarne matrike, Gaussova metoda. Determinante. Cramerjevo pravilo.

### 1.2 Ime predmeta: ALGEBRA II – LINEARNA ALGEBRA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Grupe, kolobarji, obsegi. Kolobar polinomov.
- Vektorski prostor. Podprostor, linearni operatorji. Linearna neodvisnost. Baza in dimenzija vektorskega prostora.
- Lastne vrednosti. Karakteristični in minimalni polinom.
- Skalarni produkt. Ortogonalni sistemi. Gramm-Schmidtov postopek ortogonalizacije. Norma. Norma matrike in operatorja. Normalni in sorodni operatorji.
- Konveksnost v vektorskem prostoru.
- Normirani vektorski prostori kot metrični prostori. Izometrije v  $R^2$  in  $R^3$ .

### 1.3 Ime predmeta: ANALIZA I – TEMELJI ANALIZE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Naravna števila. Racionalna števila. Realna števila. Kompleksna števila.
- Zaporedja realnih števil. Limite in stekališča zaporedij. Cauchyjev pogoj. Zgornja in spodnja limita. Monotona zaporedja. Izrek Bolzano-Weierstrass.
- Vrste. Konvergenčni kriteriji. Absolutno in pogojno konvergentne vrste.
- Funkcije realne spremenljivke, sodost, lihost, periodičnost. Limite funkcij, leva in desna limita. Zveznost. Zvezne funkcije na zaprtih omejenih intervalih. Metoda bisekcije za iskanje ničel.
- Elementarne funkcije. Ciklometrične funkcije.

### 1.4 Ime predmeta: ANALIZA II – INFINITEZIMALNI RAČUN

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Odvod. Izreki o srednjih vrednostih. Odvodi monotonih funkcij. L'Hospitalovo pravilo. Višji odvodi. Taylorjeva formula. Lokalni ekstremi. Konveksne in konkavne funkcije. Prevoji. Tangentna metoda iskanja ničel.
- Nedoločeni integral. Določeni integral. Darbouxove in Riemannove vsote. Leibniz-Newtonova formula. Izreki o srednji vrednosti. Integracijske metode. Uporaba določenega integrala v geometriji. Posplošeni integral. Numerična integracija.
- Logaritem, število  $e$  in definicija potence pri realnem eksponentu.
- Risanje ravninskih krivulj.
- Funkcijska zaporedja in funkcijske vrste. Potenčne vrste. Taylorjeva vrsta. Elementarne kompleksne funkcije.

### **1.5 Ime predmeta: DISKRETNA MATEMATIKA II – KOMBINATORIKA**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Princip vsote, produkta, štetje parov. Elementarna kombinatorika. Prirejanje. Prirejanje znotraj množice, obstoj 1-faktorja. Prirejanje med dvema množicama, Hallov izrek. Königov izrek, uporaba. Rekurzija. Rodovne funkcije. Linearna rekurzija s konstantnimi koeficienti. Uporaba v kombinatoriki. Princip vključitve in izključitve. Topovski polinom. Möbiusova inverzija. Delno urejene množice in Möbiusova funkcija. Izrek o inverziji. Načrti. Končne projektivne ravnine. Korekcijski kodi. Steinerjevi sistemi. Kirkmanov problem šolark. Ramseyev izrek. Dokaz in uporaba. Teorija Polye. Burnsidova lema. Izrek Polye.
- Graf, primeri grafov. Drevesa. Osnovne lastnosti, preštevanje dreves. Najcenejše drevo. Operacije nad grafi. Produkt grafov. Krovni grafi in napetostni grafi. Grafi in grupe. Grupa avtomorfizmov grafa. Cayleyevi grafi in Fruchtov izrek. Simetrični grafi. Planarnost in dualnost. Kriterij planarnosti. Vložitve grafov v druge ploskve. Dualnost in Eulerjev izrek. Barvanje grafov. Barvanje točk. Barvanje povezav. Kromatični polinom. Usmerjeni grafi. Eulerjevi usmerjeni grafi. Turnirji. Markovske verige. Povezanost. Mengerjev in Hallov izrek. Različice Mengerjevega izreka in Ford-Fulkersonov izrek. Teorija matroidov. Definicije. Matroidi in grafi. Zgledi matroidov in uporaba.

### **1.6 Ime predmeta: MATEMATIČNI PRAKTIKUM I**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Programi za predstavitve (npr. Power Point), delo s preglednicami (npr. Excel),
- Urejevalniki besedil (npr. WinEdt, TextPad, Emacs, AucTeX, Open Office, ...),
- Osnove TeX-a in LaTeX-a (MikTeX, TeTeX, GSview, Acrobat Reader...),
- Osnovna orodja za izdelavo slik (pdf, eps), delo s formati slik, vključevanje slik v LaTeX, skeniranje in uporaba digitalne kamere.

### **1.7 Ime predmeta: RAČUNALNIŠKI PRAKTIKUM**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Fakultetno računalniško omrežje in splošna pravila uporabe.
- Opis fakultetnega računalniškega omrežja, načinov prijave, postopka menjave gesla, načina dostopa do e-pošte ter dopisnih seznamov in dostopa do snovi v elektronski obliki.
- Osnove dela v operacijskem sistemu Linux.
- Opis operacijskega sistema Linux ter slovenske različice Pingou. Opis dela v ukazni lupini BASH.
- Programski jezik C.
- Opis sintakse programskega jezika C ter njegove uporabe za reševanje konkretnih problemov.

## 1.8 Ime predmeta: RAČUNALNIŠTVO I

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

Osnovni programski gradniki.

- Osnovna sintaksa programskega jezika Java. Spremenljivke, tipi in stavki. Enostavne vhodno izhodne operacije. Odločitveni stavki. Kontrolne strukture.
- Funkcije in podajanje parametrov. Programi. Strukturna dekompozicija.

Osnovne podatkovne strukture.

- Enostavni tipi. Polja. Zapisi. Nizi in obdelava nizov. Predstavitev podatkov v računalniškem spominu. Alokacija spomina. Povezane strukture. Sklad. Vrsta. Seznam. Drevo.

Algoritmi in reševanje problemov.

- Kaj je algoritem? Strategije reševanja problemov. Vloga algoritmov v procesu reševanja problemov. Strategije za implementacijo algoritmov. Iskanje programskih napak. Rekurzija. Koncept rekurzije. Rekurzivne matematične funkcije. Deli in vladaj. Rekurzivno vračanje po sledi. Implementacija rekurzije.

Pregled programskih jezikov.

- Vrste programskih jezikov. Kontrola izvajanja. Funkcije. Podprogrami. Prostori imen.

Deklaracije in tipi.

- Vrste tipov. Deklaracija tipov. Varnost tipov. Preverjanje tipov. Podtipi! Razredi. Večobličnost.

Mehanizmi abstrakcije.

- Podatkovne abstrakcije. Enostavni tipi. Sestavljeni tipi. Postopkovne abstrakcije. Podprogrami in funkcije. Abstraktni podatkovni tipi. Objekti in razredi. Vzorci. Moduli.

## 1.9 Ime predmeta: DISKRETNA MATEMATIKA I – TEORIJA MNOŽIC

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Osnove matematične teorije, izjavni račun, pravilnostne tabele, predikatni račun.
- Formalni jeziki.
- Osnovni pojmi matematične logike.
- Načini zapisovanja množic. Osnovne relacije med množicami, osnovne operacije z množicami ali družinami množic. Potenčna množica. Relacije. Grafi. Ekvivalenčne relacije. Delna in linearna urejenost. Mreže in Boolova algebra. Dobra ureditev. Funkcije. Posebni tipi funkcij. Kategorije.
- Končne in neskončne, števne in neštevne množice.
- Kardinalna in ordinalna števila. Peanova aritmetika, matematična indukcija.
- Sistema aksiomov teorije množic NBG in ZFC. Aksiom izbire. Zornova lema.
- Osnove simbolnega računanja (Mathematica).

### **1.10 Ime predmeta: MATEMATIČNE VSEBINE V ANGLEŠKEM JEZIKU I**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz področja matematike, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska področja.

- Zgodovina pojma števila
- Teorija števil
- Algebra
- Analiza
- Znamenite načrtovalne naloge
- Pregled zgodovine računalništva
- Zgodovina matematike na slovenskem
- Zgodovinski razvoj matematičnih pojmov

### **1.11 Ime predmeta: ALGEBRA III – ABSTRAKTNA ALGEBRA**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Osnove teorije števil, Evklidov algoritem, kongruence.
- Polinomi ene spremenljivke. Evklidov algoritem. Ničle polinomov. Reševanje algebrskih enačb. Polinomi več spremenljivk. Simetrični polinomi. Osnovni izrek algebre.
- Grupoidi, polgrupe in grupe. Homomorfizmi grup. Podgrupe edinke in factorske grupe. Družine grup. Grupe podane z generatorji in relacijami. Izreki Sylowa.

### **1.12 Ime predmeta: ANALIZA III – FUNKCIJE VEČ SPREMELJIVK**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Metrični prostori. Neenačba Cauchy-Schwarz-Bunjakovski. Odprte in zaprte množice. Kompaktnost in povezanost. Zaporedja v metričnih prostorih. Cauchyjeva zaporedja in polni prostori. Zveznost in enakomerna zveznost. Lastnosti zveznih preslikav.
- Funkcije več realnih spremenljivk. Zveznost, parcialna odvedljivost. Diferencial preslikave iz  $R^n$  v  $R^m$ . Jacobijeva matrika. Verižno pravilo.
- Višji parcialni odvodi. Taylorjeva formula. Izrek o inverzni in implicitni funkciji. Prosti in vezani ekstremi.
- Dvojni in mnogoterni integrali. Lastnosti. Pogoji za eksistenco. Uvedba novih spremenljivk. Računanje in uporaba.
- Pravi in posplošeni integrali s parametrom, funkciji Gama in Beta. Stirlingova formula.

### 1.13 Ime predmeta: FIZIKA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Fizikalna merjenja
- Premočno gibanje
- Gibanje v treh dimenzijah
- Sile in gibanje
- Newtonovi zakoni
- Trenje
- Kinetična energija in delo
- Potencialna energija, ohranitev energije
- Sistemi delcev
- Težišče
- Gibalna količina
- Vrtenje
- Vrtilna količina
- Ravnovesje in elastične lastnosti
- Gravitacija
- Mehanika tekočin
- Nihanje
- Valovanje
- Splošne značilnosti in vrste valovanja
- Zvok
- Toplota
- Temperatura
- Termodinamski zakoni
- Toplotna prevodnost
- Kinetična teorija plinov
- Entropija
- Električni naboj
- Električno polje
- Električni potencial
- Kapacitivnost
- Električni tokin upor
- Magnetno polje
- Indukcija
- Izmenični tok in elektromagnetna nihanja
- Elektromagnetno valovanje
- Geometrijska optika
- Interferenca in uklon
- Osnovni pojmi moderne fizike
- Fotoni in snovno valovanje
- Snovno valovanje
- Atomska fizika
- Jedro atoma
- Posebna teorija relativnosti

### 1.14 Ime predmeta: OSNOVE NUMERIČNEGA RAČUNANJA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Osnove numeričnega računanja. Premična pika in zaokrožitvene napake. Računanje v premični piki. Stabilni računski procesi in občutljivost problema. Celotna napaka.
- Nelinearne enačbe. Bisekcija. Tangentna metoda: izpeljanke, implicitne funkcije, sistemi nelinearnih enačb. Sekantna metoda. Algebraične enačbe.
- Sistemi linearnih enačb. LU razcep in razcep Choleskega. Gaussova eliminacija. Diagonalno dominantne in tridiagonalne matrike. Občutljivost problema. Aposteriorna, ocena napake. Neumannove vrste in iterativno izboljšanje natančnosti.
- Lastne vrednosti matrik. Potenčna metoda, obratna potenčna metoda. Schurov in Gershgorinov izrek.
- Aproksimacija funkcij. Polinomska interpolacija. Deljene diference. Hermitska interpolacija.
- Numerično integriranje. Integriranje s polinomske interpolacije. Sestavljena pravila. Gaussove kvadrature formule. Euler-Maclaurinova formula
- Numerično reševanje navadnih diferencialnih enačb. Reševanje enačb prvega reda. Razvoj rešitve v Taylorjevo vrsto. Preproste metode, red metode. Metode tipa Runge-Kutta.
- Linearno programiranje. Konveksnost in linearne neenakosti. Simpleksni algoritem.

### 1.15 Ime predmeta: RAČUNALNIŠTVO II

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

Dogodkovno gnano programiranje.

- Dogodki. Izjeme. Proženje izjem. Lovljenje izjem. Rokovalniki. Proženje dogodkov. Odzivi na dogodek.

Predmetno naravnano programiranje.

- Razredi in tipi. Deklaracija razreda. Implementacija objektov. Dedovanje. Večkratno dedovanje. Dinamično povezovanje. Predmetno naravnana struktura programov.
- Uvod v prevajanje.
- Slovnic. LL(0) slovnice. Preverjanje tipov. Prevajanje kode.

Navidezni stroji.

- Tolmači. Ahitektura navideznega stroja. Vmesna koda. Java navidezni stroj.

Osnove dela na Linux/Windows sistemih

- Spletni brskalniki in elektronska pošta
- Varnost računalniških omrežij
- Manjši projekt.

### 1.16 Ime predmeta: VERJETNOST

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Osnove kombinatorike
- Osnovni izrek kombinatorike.
- Variacije in variacije s ponavljanjem.
- Kombinacije in kombinacije s ponavljanjem.
- Permutacije in permutacije s ponavljanjem.
- Binomska formula in posplošitve.

- Izidi in dogodki
- Množica vseh možnih izidov, dogodki, definicija verjetnosti.
- Računanje z dogodki.
- Pogojna verjetnost in neodvisnost.
  
- Slučajne spremenljivke
- Slučajne spremenljivke in njihove porazdelitve.
- Pregled osnovnih diskretnih porazdelitev.
- Matematično upanje in varianca.
- Zvezne slučajne spremenljivke.
  
- Večrazsežne porazdelitve
- Definicija diskretnih večrazsežnih porazdelitev.
- Neodvisnost slučajnih spremenljivk.
- Kovarianca, vsote slučajnih spremenljivk.
- Pogojne porazdelitve in pogojna matematična upanja.
- Večrazsežne zvezne porazdelitve.
  
- Rodovne funkcije
- Definicija in primeri.
- Proces razvejanja.
  
- Aproksimacija porazdelitev
- Konvergenca slučajnih spremenljivk v porazdelitvi.
- Normalna aproksimacija porazdelitev vsot slučajnih spremenljivk.
- Poissonova aproksimacija.

### **1.17 Ime predmeta: MATEMATIČNE VSEBINE V ANGLEŠKEM JEZIKU II**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Osnovne metode kombinatorike: Razvrstitev diskretnih problemov, Osnovna pravila kombinatorike, Izbori, Pravilo vključitve in izključitve, Rodovne funkcije, Trdnjavski polinomi
- Kombinatorika in rekurzije: Porazdelitve, Polinomska zaporedja, Padajoče potence, Stirlingova števila 1. in 2. vrste, Lahova števila, Diference in antidiference, Vsote, Linearna rekurzija
- Diskretna teorija verjetnosti: Poskus, dogodek, Pogojna verjetnost, neodvisnost, Relejni poskusi, Slučajne spremenljivke, Matematično upanje in disperzija.

### **1.18 Ime predmeta: ALGEBRA IV – ALGEBRSKE STRUKTURE**

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Kolobarji. Ideali. Homomorfizem kolobarjev. Faktorski kolobarji. Celi kolobarji. Evklidski kolobarji. Glavni kolobarji. Gaussovi kolobarji. Gaussova števila. Kitajski izrek o ostanku.
- Polja. Podpolja. Razširitve. Končne razširitve.
- Stopnja razširitve. Stolpni izrek. Enostavne algebraične razširitve. Razcepna polja.
- Konstrukcije z ravnilom in šestilom. Kvadratura kroga. Trisekcija kota. Podvojitev kocke. Konstrukcije pravih mnogokotnikov.



### 1.19 Ime predmeta: ANALIZA IV – REALNA ANALIZA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Fourierove vrste. Besselova neenačba v vektorskih prostorih s skalarnim produktom. Ortonormiran sistem in ortnormirana baza. Fourierov integral in Fourierova transformacija.
- Diferencialna geometrija krivulj v ravnini in prostoru. Dolžina krivulje. Naravni parameter. Frenetove formule. Ploskve. Krivočrtne koordinate. Tangentna ravnina. Prva osnovna forma. Površina ploskve. Ukrivljenost ploskev in druga fundamentalna forma.
- Vektorska analiza. Skalarna in vektorska polja. Gradient, divergenca, rotor. Potencialno in solenoidno polje. Krivuljni integrali in ploskovni integrali 1. in 2. vrste. Gaussov in Stokesov izrek.

### 1.20 Ime predmeta: STATISTIKA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

*Pregled sredstev iz verjetnosti.*

- Slučajne spremenljivke in njihove porazdelitve.
- Večrazsežne porazdelitve.
- Večrazsežna normalna porazdelitev.
- Konvergenca v porazdelitvi.

*Vzorčenje.*

- Pojem verjetnostnega vzorčenja.
- Vzorčna porazdelitev in standardna napaka.
- Primeri vzorčenj in njihovih standardnih napak.
- Stratificirano vzorčenje in primeri alokacij.

*Ocenjevanje parametrov.*

- Pojem statističnega modela.
- Prostor parametrov, cenilke, vzorčna porazdelitev.
- Metoda največjega verjetja.
- Asimptotske lastnosti metode največjega verjetja.
- Rao-Cramérjeva neenačba, optimalnost ocen, izrek o faktorizaciji.

*Preizkušanje domnev.*

- Formulacija problema.
- Statistični testi, velikost testa, moč testa.
- Primeri statističnih testov.
- Wilksov izrek.
- Neyman-Pearsonova lema, teorija optimalnosti.

*Linearni modeli.*

- Predpostavke linearnega modela in primeri.
- Ocenjevanje parametrov.
- Izrek Gauss-Markova.
- Posplošitve linearnih modelov.
- Primeri uporabe.

### 1.21 Ime predmeta: MATEMATIČNO MODELIRANJE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- *Introduction.* What is mathematical modeling? The role of mathematical models in natural sciences and economics. Types of mathematical models.
- *Programming tools.* A short overview of Octave/Scilab.
- *Optimization.* Critical point, minimum, maximum, saddle. Taylor's formula for scalar fields. Local extrema and local extrema under constraints. Newton's method. Applications: discrete catenary, truss stability etc.
- *Calculus of variations.* Standard problem of variation calculus. Isoperimetric problems. Applications: catenary, brachistochrone, truss oscillations, etc.
- *Linear programming.* What is a linear program? Examples of linear programs: optimal diet, flow in a network etc. Forms of linear programs. The fundamental theorem of linear programming. Simplex method. Duality. Integer linear programming and LP relaxation. Applications.
- *Differential equations and systems of differential equations as mathematical models in natural sciences.* Motivational examples. Equilibrium. (Linear) Stability of equilibria. Phase portraits. The basics of Poincare-Bendixon theory. The basics of bifurcation theory. Applications: epidemic models, models of competition, models of symbiosis, predator-prey dynamics, molecular kinetics, basic neurological models, models in economics.

## 2 NOTRANJI IZBIRNI PREDMETI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

### 2.1 Ime predmeta: ALGEBRAIČNA TEORIJA GRAFOV

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Lastne vrednosti grafa;
- Grupa avtomorfizmov grafa;
- Simetrije grafa;
- Grafi s tranzitivno grupo avtomorfizmov (točkovno-tranzitivni grafi, povezavno-tranzitivni grafi, ločno-tranzitivni grafi, razdaljno-tranzitivni grafi);
- Krepko regularni grafi;

### 2.2 Ime predmeta: DIFERENCIALNE ENAČBE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Diferencialne enačbe. Primeri iz geometrije in fizike. Cauchyjeva naloga in Eulerjeva metoda.
- Elementarne metode integracije navadnih diferencialnih enačb. Eksistenčni izrek. Diferencialne enačbe višjih redov. Linearne diferencialne enačbe. Sistemi diferencialnih enačb. Ločljive spremenljivke. Homogena desna stran. Linearna enačba. Bernoullijeva. Riccatijeva.
- Variacijski račun. Osnovna naloga variacijskega računa. Eulerjeva enačba. Izoperimetrični problem.
- Besselova diferencialna enačba. Reševanje z vrsto. Repräsentacije z vrstami in integrali.
- Numerično reševanje.
- Laplaceova transformacija. Obratna formula, lastnosti. Uporaba.
- Robni problemi za diferencialne enačbe drugega reda. Sturm-Liouvilleov operator

### 2.3 Ime predmeta: FINANCIRANJE ZDRAVSTVENEGA VARSTVA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

*Zdravje.*

- opredelitev pojma;
- kazalniki zdravstvenega stanja prebivalstva.

*Javno in zasebno.*

- viri financiranja zdravstvenega varstva;
- vloga sobivanja javnega in zasebnega financiranja zdravstvenega varstva.

*Sistemi zdravstvenega varstva.*

- Bismarckov sistem obveznega zdravstvenega zavarovanja;
- Beveridgev sistem nacionalnega zdravstvenega varstva;
- tržni sistem zdravstvenega zavarovanja;
- klasifikacije zdravstvenih zavarovanj.

*Javno obvezno zdravstveno zavarovanje.*

- zgodovinski podatki o razvoju;
- vsebina javnega obveznega zdravstvenega zavarovanja;
- dileme in smeri razvoja.

*Zasebna zdravstvena zavarovanja.*

- zavarovalna dejavnost;
- dejavniki tveganja in določitev premije;
- dileme in smeri razvoja.

*Študije primerov.*

- rast izdatkov za zdravstveno varstvo in obvladovanje rasti;
- ponudba zasebnih zdravstvenih zavarovanj;
- odsotnost z dela zaradi bolezni ali poškodbe;
- financiranje zdravstvenega varstva in dolgoživost;
- druge aktualne vsebine.

### 2.4 Ime predmeta: FUNKCIONALNA ANALIZA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Topološki vektorski prostori. Normirani prostori. Banachovi prostori. Končno razsežni normirani prostori. Polnorme in lokalna konveksnost. Funkcional Minkowskega. Zaprti podprostori in kvocientni prostor.
- Linearni operatorji in linearni funkcionali. Omejenost operatorja.
- Baireov izrek. Izrek o enakomerni omejenosti. Izrek o odprti preslikavi. Izrek o zaprtem grafu.
- Izrek o separaciji zaprtih konveksnih množic. Šibka in šibka-\* topologija. Izrek Banach-Alaoglu.
- Dual. Hahn-Banachov izrek. Refleksivni prostori. Anihilator podprostora. Spekter operatorja. Izrek Arselo-Ascoli. Kompaktni operatorji. Spekter kompaktnega operatorja
- Hilbertovi prostori. Ortogonalnost. Paralelogramska identiteta. Rieszov izrek o reprezentaciji omejenega funkcionala. Adjungirani operator. Ortonormirane baze. Sebi adjungirani, unitarni in normalni operatorji.
- Banachove algebre. Spekter. Adjunkcija identitete. Izrek Gelfand-Mazur.
- Neomejeni operatorji. Zaprt operator. Adjungiranje gosto definirane operatorja.

## 2.5 Ime predmeta: IZBRANE TEME IZ DISKRETNE MATEMATIKE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Asociativne sheme: definicija, osnovne lastnosti, primeri, presečna števila.
- Bose-Mesnerjeva algebra: baza, lastnosti.
- Primitivni idempotenti: definicija, Kreinovi parametri.
- Razdaljno-regularni grafi: definicija, primeri, presečna števila.
- Nekateri potrebni pogoji za obstoj razdaljno-regularnega grafa s predpisanimi presečnimi števili.
- Primitivni in neprimitivni razdaljno-regularni grafi.

## 2.6 Ime predmeta: IZBRANE TEME IZ RAČUNSKO INTENZIVNIH METOD

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Hamiltonski sistemi
- numerične integracijske metode in algoritmi
- Liejev formalizem
- simplektične integracijske metode
- numerični eksperimenti

## 2.7 Ime predmeta: IZBRANE TEME IZ STATISTIKE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

*Grafične metode*

- *Empirična porazdelitvena funkcija.*
- *Verjetnostni diagrami.*
- *Histogrami.*

*Modeli za kategorične podatke*

- Kontingenčne tabele.
- X-kvadrat testi.
- Logit in probit modeli.

*Analiza časovnih vrst*

- Pojem časovne vrste.
- Stacionarnost.
- ARIMA modeli.
- Ocenjevanje parametrov.
- Preiskovanje primernosti modela.
- Napovedovanje na podlagi časovnih vrst.

## 2.8 Ime predmeta: KOMBINATORIKA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Osnovne metode kombinatorike: Razvrstitev diskretnih problemov, Osnovna pravila kombinatorike, Izbori, Pravilo vključitve in izključitve, Rodovne funkcije, Trdnjavski polinomi
- Kombinatorika in rekurzije: Porazdelitve, Polinomska zaporedja, Padajoče potence, Stirlingova števila 1. in 2. vrste, Lahova števila, Diference in antidiference, Vsote, Linearna rekurzija
- Diskretna teorija verjetnosti: Poskus, dogodek, Pogojna verjetnost, neodvisnost, Relejni poskusi, Slučajne spremenljivke, Matematično upanje in disperzija.

## 2.9 Ime predmeta: KOMPLEKSNA ANALIZA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Kompleksna ravnina. Razširjena ravnina in stereografska projekcija. Potenčne vrste s kompleksnimi argumenti. Eksponenta funkcija. Logaritemska funkcija in korenske funkcije.
- Odvod kompleksne funkcije. Cauchy-Riemannove enačbe. Cele funkcije.
- Integral kompleksne funkcije po poti. Cauchy-jevi izreki. Morerin izrek. Liouville-ov izrek in osnovni izrek algebre. Princip maksimalnega modula. Homotopija.
- Izolirane singularnosti. Razvoj v Laurent-ovo vrsto. Residui in uporaba.
- Harmonične funkcije. Poissonovo jedro in Poissonov integral. Rešitev Dirichlet-ovega problema na krožnici. Harnack-ov izrek. Lastnost poprečne vrednosti in harmonične funkcije. Subharmonične funkcije.
- Schwarz-ov Lema. Obrat principa maksimalnega modula. Rado-jev izrek.
- Aproksimacija z racionalnimi funkcijami. Runge-jev izrek. Konformne preslikave. Normalne družine. Riemannov izrek o konformni ekvivalenci.
- Neskončni produkti. Ničle holomorfnih preslikav. Weierstrassov faktorizacijski izrek. Meromorfne funkcije ter Mittag-Leffler-jev izrek.
- Jensenova formula. Blaschke-jevi produkti in funkcije v  $H^\infty$ .

## 2.10 Ime predmeta: GEOMETRIJA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Steinerjevi sistemi
- Načrti
- Skoraj linearni prostori
- Linearni prostori
- Konfiguracije, Desarguesove in Pappusove konfiguracije
- Projektivni prostori
- Afini prostori
- Polarni prostori
- Posplošeni četverkotniki
- Delne geometrije

### 2.11 Ime predmeta: KRIPTOGRAFIJA IN RAČUNALNIŠKA VARNOST

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- klasični tajnopisi in zgodovina kriptografije
- Fiestelov tajnopis in AES (Advanced Encryption Standard)
- končni obsegi, razširjen Evklidov algoritem
- javni kriptosistemi, enosmerne funkcije in z njimi povezani problemi iz teorije števil (testiranje praštevilskosti, faktorizacija števil, diskretni logaritem) ter digitalni podpisi
- zgoščevalne funkcije in celovitost (integriteta) podatkov
- protokoli za izmenjavo ključev in za identifikacijo
- generator psevdonaključnih števil
- drugi protokoli (grb/cifra po telefonu, mentalni poker, sheme za delitev skrivnosti, kode za overjanje, vizualna kriptografija, dokaz brez znanja)
- infrastruktura javnih ključev (PKI), agencija za overjanje (CA),
- širši pogled na kriptografijo - varnost informacij ter varnost na mreži.

### 2.12 Ime predmeta: MATEMATIČNE METODE V FIZIKI

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Programski paketi: Osnove. Primerjava OCTAVE in MATLAB. Mathematica.
- Numerično odvajanje
- Numerično integriranje
- Navadne diferencialne enačbe: Diferencialne enačbe prvega reda. Radioaktivni razpad. Diferencialne enačbe drugega reda. Gibanje projektila. Nihanje. Gibanje planetov.
- Parcialne diferencialne enačbe: Laplacova enačba. Valovna enačba. Toplotna enačba.
- Fourirerove vrste: Fast Fourier Transform. Močnostni spekter.

### 2.13 Ime predmeta: MATEMATIKA: METODA IN UMETNOST

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Generiranje matematičnih resnic. Matematika: metoda in umetnost. Števila 1,2,3,5,7 in osnovni principi razmišljanja. Realno in virtualno. Restrikcija, ekstenzija, simetrija. Matematizacija znanosti.
- Matematika v naravoslovju, družboslovju, umetnosti, politiki. Konkretni zgledi: Parlamentarne volitve in geometrijske konfiguracije; Genom, kitajski I-Ching in hiperkocka; Simetrije molekularnih grafov in fulerenov; Športni turnirji in grafovska prirejanja; Albrecht Durer – Melanholija, prisekana kocka in Pappusova konfiguracija; Durer in magični kvadrati. Praštevila, faktorizacija in tajne kode.

## 2.14 Ime predmeta: MOLEKULARNO MODELIRANJE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Koncepti molekularnega modeliranja
- Uvod v klasično in kvantno mehaniko
- Potencialna polja in molekularna mehanika
- Metode računalniških simulacij
- Simulacije molekulske dinamike
- Monte carlo metode
- Uporaba metod molekularnega modeliranja v kemiji, farmaciji, biofiziki, itd.

## 2.15 Ime predmeta: OPTIMIZACIJSKE METODE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

*Osnovne definicije in primeri.*

*Linearno programiranje.*

- Matematični model.
- Metoda simpleksov.
- Primeri uporabe v proizvodnih problemih.
- Teorija dualnosti.
- Problem razvoza.
- Celoštevilsko linearno programiranje.

*Nelinearno programiranje.*

- Ekstrem funkcije iz  $\mathbb{R}^n$  v  $\mathbb{R}$ .
- Gradient in Hessejeva matrika.
- Minimizacija funkcije brez omejitev za gibanje neodvisnih spremenljivk.
- Gradientna metoda.
- Minimizacija funkcije z omejitvami za gibanje neodvisnih spremenljivk.
- Transformacija na problem brez omejitev.
- Karush-Kuhn-Tuckerjevi pogoji.

*Diskretna optimizacija.*

- Grafi in digrafi.
- Problemi najkrajših poti.
- Iskane v širino.
- Dijkstrov, Primov in Kruskalov algoritem.
- Pretoki v omrežjih.
- Ford – Fulkersonov algoritem.
- Problem prirejanja in uteženega prirejanja v dvodelnih grafih.

*Aproksimacijski algoritmi in heuristike.*

- Lokalna optimizacija.
- 2-aproksimacijski algoritem za problem minimalnega pokritja.
- 2- aproksimacijski algoritem za problem metričnega trgovskega potnika.
- Christofidesov algoritem.

Uporaba na konkretnih primerih diskretne optimizacije (NP-težki problemi) in zvezne optimizacije

## 2.16 Ime predmeta: OPTIMIZACIJSKE METODE V LOGISTIKI

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

*Osnovna področja logistike sistemov.*

*Teoretične značilnosti o logistiki in distribuciji oskrbovalnih verig*

- Materialni tok.
- Informacijski tok.
- Finančni tok.

*Glavne odločitve o oskrbovalnih verigah.*

- Lokacija.
- Proizvodnja.
- Zaloge.
- Transport.

*Linearno in nelinearno programiranje.*

*Diskretna optimizacija.*

*Konstruktivni algoritmi.*

*Uporaba heuristik in metaheuristik.*

*Posebni primeri nalog v logistiki in distribuciji oskrbovalnih verig.*

- Skladiščenje in načrtovanje skladišč.
- Komisioniranje – priprava transportnih enot.
- Transport – razvoz (cestni, železniški, ladijski)

## 2.17 Ime predmeta: PERMUTACIJSKE GRUPE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Delovanje grup.
- Orbite in stabilizatorji.
- Ekstenzija do večkratne tranzitivnosti.
- Primitivnost in neprimitivnost.
- Permutacijske grupe in grafi.
- Avtomorfizmi grafov. Tranzitivni in Cayleyevi grafi.
- Grafi z izbrano stopnjo simetrije.
- Permutacijske grupe in načrti.

## 2.18 Ime predmeta: REŠEVANJE ENAČB: OD AL-KHWARIZMIJA DO GALOISA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Klasična algebra in umetnost reševanja enačb.
- Musa al-Khwarizmi in kvadratične enačbe.
- Renesančna Italija in formule za enačbe tretje in četrte stopnje.
- Dvobojevanja z enačbami.
- Cardano, Ferrari in Fontana - Tartaglia.



- Abel, Galois in rojstvo moderne algebre.
- Osnovni elementi Galoiseve teorije. Avtomorfizmi. Galoiseve razširitve. Fundamentalni izrek Galoiseve teorije.
- Simetrični polinomi.
- Prilni petkotnik. Prilni sedemnajstkotnik.
- Rešljivost enačb z radikali.

### 2.19 Ime predmeta: SIMETRIČNE ŠIFRE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Zgodovina razvoja gradnikov šifer s simetričnimi ključi,
- Fundamentalna logika načrtovanja bločnih in tekočih šifer,
- Načini uporabe simetričnih šifer,
- Kriptografski kriteriji šifrirnih shem,
- Ocenjevanje varnosti in generični napadi,
- Osnovni konstrukcijski bloki gradnikov šifer s simetričnimi ključi,
- Sodobne (State-of-art') šifre in njihova varnost.

### 2.20 Ime predmeta: TEORIJA GRAFOV

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Definicija in osnovne lastnosti grafov (poti v grafih, cikli v grafih, drevesa, dvodelni grafi).
- Eulerjevi in Hamiltonovi cikli.
- Prirejanja v grafih (Konigov izrek).
- Povezanost (Mengerjev izrek, Maderjev izrek).
- Ravninski grafi (izrek Kuratowskega).
- Barvanja grafov (izrek štirih barv, Vizingov izrek).

### 2.21 Ime predmeta: TEORIJA KODIRANJA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Matematične osnove (grupe, kolobarji, ideali, vektorski prostori, končni obsegi)
- Osnovni pojmi iz teorije kodiranja
- Algebraične metode za konstrukcijo kod za popravljanje napak
- Hammingove kode
- Linearne kode
- Binarne Golayeve kode
- Ciklične kode
- BCH kode
- Reed-Solomonove kode
- Meje (Hammingova meja, Singletonova meja, Johnsonova meja, ...)

## 2.22 Ime predmeta: TEORIJA MERE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Koncept merljivosti.  $\sigma$ -algebra merljivih množic. Merljive funkcije. Borelove množice in Borelovo merljive funkcije. Merljivost limitnih funkcij. Enostavne funkcije.
- Integral nenegativnih merljivih funkcij in kompleksnih merljivih funkcij. Fatou-jeva lema. Lebesgue-ov izrek o monotoni in dominantni konvergenci. Vpliv množic z mero nič in koncept enakosti skoraj povsod.  $L^p$  prostori.
- Pozitivne Borelove mere. Nosilec funkcije. Rieszov izrek o reprezentaciji pozitivnega linearnega funkcionala na algebri zveznih funkcij z integralom. Regularnost Borelovih mer. Lebesgue-ova mera.
- Aproximacija merljivih funkcij z zveznimi. Lusinov izrek
- Kompleksne mere. Totalna variacija. Absolutna zveznost. Lebesgue-Radon-Nikodym-ov izrek.  $L^p$  prostori kot reflektivni Banachovi prostori.
- Diferenciabilnost mer in simetrični odvod mere. Absolutno zvezne funkcije in osnovni integralni izrek. Izrek o vpeljavi novih spremenljivk.
- Produktne mere in Fubinnijev izrek. Napolnitev produktnih Lebesgue-ovih mer.

## 2.23 Ime predmeta: TEORIJA ŠTEVIL

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Deljivost števil. Največji skupni delitelj. Najmanjši skupni večkratnik. Evklidov algoritem.
- Praštevila. Številski sistemi.
- Kriteriji deljivosti. Kongruence. Fermatov in Eulerjev izrek.
- Reševanje kongruenčnih enačb. Kvadratični zakon reciprocitete.
- Linearne in kvadratne diofantske enačbe. Verižni ulomki. Aritmetične funkcije.
- Möbiusova formula inverzije.

## 2.24 Ime predmeta: TOPOLOGIJA

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- *Topološki prostori*. Topološka struktura na množici. Zvezne preslikave. Baze in podbaze. Separacijski aksiomi.
- *Kompaktnost*. Definicija kompaktnosti. Kompaktni metrični prostori. Kompaktni podprostori. Preslikave kompaktnih prostorov. Lokalno kompaktni prostori.
- *Povezanost*. Navadna povezanost in povezanost s potmi. Komponente. Lokalna povezanost.
- *Produkti*. Topološki produkt končno mnogo faktorjev. Topološke lastnosti končnih produktov. Topološki produkt neskončno mnogo faktorjev.
- *Zvezne realne funkcije*. Obstoj in razširjanje funkcij. Stone-Weierstrassov izrek.
- *Kvocientni prostori*. Kvocientna topologija. Preslikave kvocientnih prostorov. Zlepki. Projektivni prostori.
- *Osnovni izreki topologije evklidskih prostorov*. Brouwerjev izrek o negibni točki. Jordanov izrek. Invarianca odprtih množic. Schönfliesov izrek.

## 2.25 Ime predmeta: ZGODOVINA IN FILOZOFIJA MATEMATIKE

Število ECTS kreditnih točk: 6

Vsebina:

- Zgodovina pojma števila. Glavni in vrstilni števniki v različnih jezikih. Zgodovina zapisovanja števil: hieroglifsko, abecedno, prehodno k pozicijskemu (kitajsko), pozicijsko. Algoritmi, računala.
- Teorija števil – praštevila, Evklidov algoritem, diofantske enačbe. Ulomki, racionalna števila. Koreni, algebrske enačbe. Simbolika algebre – neznanke.
- Znamenite načrtovalne naloge. Pitagorov izrek in z njim povezane vsebine. Število  $\pi$ . Znamenite krivulje. Trigonometrija. Deduktivna metoda v matematiki.
- Rhindov in Moskovski papirus. Klinopisni babilonski teksti po Neugebauerju. Deset klasikov (Suang-čing). Evklidovi Elementi. Arhimedova zbrana dela. Bhaskara: Lilavati. Almagest. Fibonacci: Liber Abaci.
- Pregled zgodovine računalništva (od kalkulatorja do računskega stroja, od računa do programa, od podatka do informacije, med matematiko in tehniko).
- Zgodovina matematike na slovenskem (učbeniki, znanstvena dela, npr. Vega)
- Zgodovinski razvoj matematičnih in meta matematičnih pojmov.