

PODIPLOMSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM 2. STOPNJE MATEMATIČNE ZNANOSTI (MZ-18)

OPISI PREDMETOV ZA ŠTUDIJSKO SMER GEOMETRIJA IN APLIKACIJE

TEMELJNI PREDMETI BLOKA GEOMETRIJA IN APLIKACIJE

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ ALGEBRE (1)**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz področja algebre, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska podpodročja:

- linearna algebra,
- teorija grup,
- teorija kolobarjev,
- teorija obsegov, Galoisova teorija.

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ ANALIZE (1)**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- Fourierova analiza
- analiza na mnogoterostih
- Vektorska analiza. Gaussov in Stokesov izrek.

Ime predmeta: **MATEMATIČNI PRAKTIKUM**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

1. Wolfram Mathematica

- osnove programa, elementarni izračuni, grafi funkcij.
- reševanje standardnih problemov iz analize, linearne algebre, diferencialnih enačb itd.
- risanje (eksplicitne, implicitne, parametrične prezentacije objektov.
- ustvarjanje interaktivnih in dinamičnih risb.
- grafična predstavitev rešitev NDE in PDE.
- druge teme.

2. Matlab

- osnove programa
- vgrajene funkcije
- delo z matrikami
- pisanje funkcij
- risanje različnih objektov
- reševanje realnih problemov z Matlabom

NOTRANJE IZBIRNI PREDMETI BLOKA GEOMETRIJA IN APLIKACIJE

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ KOMPLEKSNE ANALIZE**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz področja kompleksne analize, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska podpodročja

- Holomorfne, harmonične, subharmonične funkcije.
- Holomorfne funkcije več spremenljivk

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ TOPOLOGIJE**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz topologije, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska podpodročja

- Mnogoterosti in Riemannove mnogoterosti
- Algebraična topologija

Ime predmeta: **FILOZOFIJA**

Število ECTS kreditnih točk: **3**

Vsebina:

- Izhodišča zahodne filozofske misli: vzroki za nastanek filozofije v antični Grčiji; glavne značilnosti filozofije in razlike med filozofijo, religijo in znanostjo ter med zahodno filozofijo in azijskimi in drugimi refleksijami o svetu in človeku; različnost glavnih zahodnih filozofskih in kulturnih tradicij. Kaj je filozofija?
- *Antika*: Izhodišča antične kulture; predsokratiki, Sokrat, Platon, Aristotel in helenizem. Doktrina biti in teorija vednosti.
- *Srednji vek, renesansa in humanizem*: Družbena in idejna izhodišča srednjega veka in njegov zgodovinski okvir. Avrelij Avguštin, Tomaž Akvinski in pozna sholastika. Nikolaj Kopernik, Johannes Kepler, Francis Bacon, Erazem Rotterdamski in Michel de Montaigne. Zgodovinski tipi filozofije.
- *Novoveška filozofija in razsvetljenstvo*: René Descartes, Thomas Hobbes in David Hume. Filozofski in zgodovinski temelji razsvetljenstva ter njegove družbene posledice: Voltaire, Jean-Jacques Rousseau in Immanuel Kant. Socialna filozofija.

- *Romantika in 19. stoletje*: Pomen umetnosti in kulture; nacionalna kultura. G.W.F. Hegel, Arthur Schopenhauer; August Comte; Karl Marx; Friedrich Nietzsche. Filozofska aksiologija in antropologija.
- Filozofski in kulturni tokovi 20. stoletja: eksistencialna fenomenologija (Martin Heidegger in Maurice Merleau-Ponty) in eksistencializem (Jean-Paul Sartre); psihoanaliza in nadrealizem. Logika in analitična filozofija (Ludwig Wittgenstein). Frankfurtska šola; hermenevtika; strukturalizem. Karl Popper in njegovi kritiki. Filozofija in znanost.

Ime predmeta: **GEOMETRIJA IN TOPOLOGIJA**

Število ECTS kreditnih točk: **3**

Vsebina:

Geometrija in topologija mnogoterosti:

- splošna topologija (odprta in zaprta podmnožica, povezljivost, aksiomi ločljivosti, kompaktnost);
- topološke mnogoterosti, gladke mnogoterosti, gladke funkcije in preslikave;
- Tangentni vektor, tangentni prostor, diferencial; regularne preslikave
- Lokalna struktura regularnih preslikav, vložitve, Whitneyov izrek;
- Orientacija in usmerjenost;
- Klasifikacija 2-dimenzionalnih zaprtih mnogoterosti;
- Tenzorska algebra;
- Diferencialne forme;
- De Rham cohomologije;
- Affina povezanost, kovariantni odvod, vzporedni transport, geodeziki;
- Riemanova geometrija.

Ime predmeta: **GEOMETRIJSKA TEORIJA MERE**

Število ECTS kreditnih točk: **3**

Vsebina:

- Pozitivne mere na sigma algebrah:
- Pregled/ponovitev lastnosti merljivih množic in pozitivnih mer. Napolnitev mere/sigma algebre. Borelova sigma algebra.
- Caratheodoryjeve zunanje mere, Borelova mera, regularne mere, Lebesgueova mera: Caratheodoryjev izrek, Lebesgue-Stieltjesove mere in naraščajoče desno-zvezne funkcije.
- Merljive funkcije: Pregled/ponovitev lastnosti merljivih funkcij.
- Lebesgueov integral, Fubinijev izrek: Pregled/ponovitev lastnosti Lebesgueovega integrala pozitivne/kompleksne funkcije. Produktna mera in Fubinijev izrek. Večrazsežna Lebesgueova mera.
- Izreki o pokritjih: Vitalijev in Besicovitchev izrek
- Odvodi mer: odvod kompleksne mere v točki glede na Lebesgueovo mero; funkcije z omejeno varianco; absolutno zvezne funkcije; Newton–Leibnizova formula
- Hausdorffova mera in Hausdorffova dimenzija: osnovne lastnosti, povezava med Hausdorffovo in Lebesgueovo mero
- Lipschitzove preslikave: osnovne lastnosti, povezava s Hausdorffovo mero
- Daniellov integral: konstrukcija mere s pomočjo integrala.

Ime predmeta: **GEOMETRIJSKI ASPEKTI DISKRETNIH DINAMIČNIH SISTEMOV**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz področja dinamičnih sistemov, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska podpodročja:

1. Osnove diskretne dinamike. Diferenčne enačbe. Logistična enačba. Klasifikacija fiksni točk. Linearizacija in izrek Hartman Grobman. Funkcija Ljapunova in eksponent Ljapunova, Stabilna in nestabilna mnogoterost.
2. Podvajanje period in kaos. Hiperbolični sistemi in Arnoldova mačka. Heteroklinične orbite in Smalova podkev.
3. Polinomska iteracija v kompleksni ravnini in na Riemannovi sferi. Juliajeva, Fatoujeva in Mandelbrotova množica. Fatou-Bieberbachova območja.
4. Morsova teorija, nedegenerirane kritične točke, gradientni tok in topologija nivojnic. Mnogoterosti kot CW kompleksi, kompleksne mnogoterosti, Steinove mnogoterosti in njihova CW struktura.
5. Riemannove mnogoterosti, povezave in geodetke. Ukrivljenostni tenzor, sekcijska in Riccijeva ukrivljenost, geodezični tok.

Ime predmeta: **GEOMETRIJSKI OPTIMIZACIJSKI PROBLEMI**

Število ECTS kreditnih točk: **3**

Vsebina:

- (1) Teorija grafov. Drevesa, vpeta drevesa, Kirchhoff-ov izrek, minimalna vpeta drevesa, Kruskal-ov algoritem.
- (2) Problem dosegljivosti in problem najkrajših poti, algebraični pristop. Idempotentni pol-kolobarji, induktivno urejene množice, Izrek o fiksni točki, Zaprti pol-kolobarji, linearne enačbe v pol-kolobarjih, uporaba pri problemih optimizacije v grafih.
- (3) Euklidska minimalna vpeta drevesa, Delaunay-eve triangulacije in Voronoi-evi diagrami.
- (4) Najkrajša drevesa v euklidski ravnini. Fermat-ov problem. Lokalna struktura, Melzak-Weng-ov algoritem. Gilbert-Pollack-ova domneva in Steiner-jevo razmerje.
- (5) Relacije med možnimi strukturami minimalnih mrež in "boundary set geometry".
- (6) Ravninski grafi. Izrek Pontryagin-Kuratowskii, Wagner-jev izrek. Linearne vložitve z danimi koti.

Ime predmeta: **IZBRANA POGlavJA IZ DINAMIČNIH SISTEMOV**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

- I. Strukturna stabilnost diferencialnih enačb. Definicija in osnovni primeri, enačbe na 2D-torusu, Izrek Anosova in izrek Hartman-Grobman, geodetke na hiperbolični ravnini.
- II. Teorija analitičnih sistemov. Analitičnost rešitev, klasifikacija singularnih točk linearnih sistemov, struktura rešitev pri pravilnih in nepravilnih singularnih ročkah, monodromija, Stokesovi grafi in Stokesove matrike.
- III. Teorija perturbacij. Perturbirani in neperturbirani sistemi, povprečenje v eno- in večfaznih sistemih, Hamiltonski sistemi, normalne forme in povprečenje.
- IV. Hamiltonski sistemi. Linearni Hamiltonski sistemi in kvadratne forme, integrabilni sistemi, Liouvillov izrek, geodezični tok, integrabilni tokovi na ploskvah, tokovi Anosova

Ime predmeta: **KOMBINATORIČNE IN KONVEKSNE GEOMETRIJE**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz kombinatorične in konveksne geometrije, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska področja

- konveksne množice, ki podpirajo hiperravnine, izreki separacije
- Hellyov izrek in uporabe
- Struktura lic konveksnih politopov, ciklični polytopi
- Euler-Poincarejeva formula, regularni politopi
- Sferično pakiranje, problemi gostote
- Izrek Erdősa in Szekeresa
- Razdelitev \mathbb{R}^d s hiperravninami
- Problemi svetlobe, povezava s teorijo kodiranja
- Borsukov problem particije

Ime predmeta: **LIEJEVE GRUPE IN LIEJEVE ALGEBRE**

Število ECTS kreditnih točk: **3**

Vsebina:

1. Koncept Liejevih grup, glavni primeri. Liejeve algebra, Liejeva algebra Liejeve grupe.
2. Morfizmi Liejevih grup in inducirani morfizmi Liejevih algeber. Podgrupe. Cartanov izrek.
3. Delovanja Liejevih grup. Izrek o delovanjih. Posledice. Orbite in stabilizatorji.
4. Reprezentacije Liejevih grup, inducirane reprezentacije Liejevih algeber.
5. Godemski izrek. Kvocienti Liejevih grup. Posledice: tranzitivna delovanja, praslika podgrup, presek podgrup.
6. Prvi Liejev izrek.
7. Enoparametrične podgrupe. Eksponentno preslikovanje. Relacije do eksponentnih preslikav skozi diferencialne geometrije.
8. Splošne lastnosti povezanih in enostavno povezanih Liejevih grup. Izrek o enostavno povezani krovih Liejevih grup.
9. Drugi Liejev izrek.
10. Pol-enostavne Liejeve algebre.
11. Konstrukcija poldirektnih produktov Liejevih grup in Liejevih algeber.
12. Bottov in Gurevichov izrek iz algebraične topologije. Tretji Liejev izrek.
13. Klasifikacija kompaktnih Liejevih grup.

Ime predmeta: **RAČUNALNIŠKO PODPRTO GEOMETRIJSKO OBLIKOVANJE**

Število ECTS kreditnih točk: **3**

Vsebina:

1. Polinomi in zlepki
2. Bézierove krivulje
3. Bézierove ploskve
4. Racionalne Bézierove krivulje in ploskve
5. B-zlepki in NURBS-i.

6. Druge oblike prezentacije krivulj in ploskev v računalniško podprtem geometrijskem oblikovanju

Ime predmeta: **UPRAVLJANJE PROJEKTOV**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Vsebina predmeta bo sestavljena iz treh vsebinskih sklopov:

Nacionalni in EU programi financiranja temeljnih in aplikativnih raziskav

- Vrste in načini financiranja nacionalnih in mednarodnih projektov
- Iskanje razpisov
- Vključevanje v mednarodne mreže in iskanje partnerjev

Pridobivanje, vodenje in izvajanje projektov

- Projektni cikel
- Projektno vodenje
- Načrtovanje aktivnosti projekta
- Izvedba projekta
- Evalvacija projekta

Od projektne ideje do projekta

- Projektna ideja
- Splošni in specifični cilji
- Aktivnosti
- Projektni partnerji
- Načrt aktivnosti – cilji, trajanje, vključeni partnerji, rezultati, mejniki, odvisnosti
- Gantogram
- Opredelitev stroškov
- Konzorcijske pogodbe projektih partnerjev

Ime predmeta: **ZGODOVINA IN METODOLOGIJA PODROČJA**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

1. Predmet zgodovine in metodologije matematike in uporabljenih metod v njem.

- problem komunikacije matematičnega znanja, komunikacijskih sredstev (kamnitih gravogramov, pisem, knjig, člankov, blogov, posnetih predavanj itd.), problemi - rešitve. Odprte težave, domneve, aksiomi, definicije, izreke, dokazi.

- abstrakcija, logika, osnova matematike
- kontinuirano in diskretno, dve paradigmi, ki vozita matematiko.

2. Matematika v predgrških civilizacijah.

-Egipt, Mezopotamija

3. Matematika antične Grčije.

- Thales, Pythagoras, Euclid's Elements, Archimedes

- Ptolemey, Heron, Diophantus, Pappus

4. Zgodnja matematika izven Evrope

-Kitajska

-Japonska

-Islam

-Indija

-Južna Amerika

5. Matematika v Evropi v srednjem veku in renesansa.

-Prevod iz arabščine v latinico (12., 13. stoletje). Kubične in kvadratne enačbe.

-Trigonometrija, logaritmi.

6. Matematika in znanstvena in tehnološka revolucija XVI-XVII. stoletja.

- Descartes, Bernoulli, Huygens, Fermat, Cavalieri

7. Rojstvo matematične analize.

- Newton, Leibniz

8. Razvoj matematične analize v XVIII. stoletju.

- Euler

9. Algebra XVIII. stoletja.

- Lagrange, Laplace, Vandermonde

10. Matematika XIX. stoletja.

- Gauss, Galois, ...

11. Matematika XIX-XX. stoletja.

- Lobachevsky, Chebyshev, Riemann, Hilbert, ...

- Teorija grup

- Teorija množic

12. Matematika v Vzhodni Evropi, Rusiji in USSR.

-Pomembnost matematikov, ki so pogosto spregledani v zahodnih kurikulumih: Bolyai, Lobachevsky, Chebyshev, Alexandrov, Kolmogorov, ...

13. Matematika XX. stoletja.

- Velike težave in njihove rešitve, kot so štiri barvne težave, problem Fermata itd.

- rojstvo in razvoj izbranih področij matematike, kot so topologija, kombinatorika, teoretična računalništvo itd.

- Vzpon diskretne paradigme za račun rojstva računalništva in informacijske znanosti, informacijske tehnologije, kodiranja in kriptografije, razumevanja človeškega genoma prek DNK, računalnika, prometa in socialnih omrežij ter logistike.