

PODIPLOMSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM 2. STOPNJE
MATEMATIKA S FINANČNIM INŽENIRINGOM

OPISI PREDMETOV

OBVEZNI PREDMETI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

Ime predmeta: **VREDNOTENJE FINANČNEGA INSTRUMENTARIJA**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Modeliranje tveganj

- Mere tveganja.
- Modeli življenjske dobe, modeliranje tveganja dolgoživsoti.
- Modeli tveganja iz naslova obrestnih mer.
- Agregatne škode za kratkoročne pogodbe.
- Lundbergov proces.
- Modeli gibanja naložb.
- Učinek pozavarovanja.
- Modeliranje tveganj v neživljenjskem zavarovanju.
- Osnove rezerviranja pri neživljenjskih zavarovanjih.

Življenjska zavarovanja

- Tipi zavarovalnih pogodb.
- Podatki za preverjanje.
- Določanje cen.
- Določanje rezervacij.
- Modeli redistribucije presežkov.
- Obvladovanje tveganj pri življenjskih zavarovanjih.

Ime predmeta: **FINANČNI TRGI**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Ekonomске in finančne institucije

- opredelitev institucionalnega okvirja, motivov in akcij udeležencev
- definicija osnovnih institucionalnih pojmov (institucij, instrumentov)
- opredelitev politično – ekonomskega konteksta, ter pravnih omejitev

Osnove ekonomske analize

- ponudba in povpraševanje, elastičnosti, stabilnosti cen
- funkcija koristnosti in odločitve posameznikov ter podjetij

Teorija tržnih struktur

- popolna konkurenca
- monopol
- duopol (modeli Bertrand, Cournot in Stackenberga)

Teorija gospodarske rasti

- proizvodna funkcija in njena analiza

- stabilnost gospodarske rasti
- trg dela, investicije in kapital

Monetarna politika

- kvantitativna teorija denarja in trg denarja (s stabilnostjo cen in monetarno politiko)
- teorija racionalnih pričakovanj
- teorija obrestnih mer (Taylorjevo pravilo, odločitveno pravilo centralne banke)
- stabilnost cen v gospodarstvu (diferencialne enačbe drugega reda)

Fiskalna politika

- davki in davčne distorzije (ponudnikov/potrošnikov presežek)
- politika državnega proračuna in ostalih blagajn

Ime predmeta: **VREDNOTENJE ZAVAROVALNIŠKIH PRODUKTOV**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Modeliranje tveganj

- Mere tveganja.
- Modeli življenjske dobe, modeliranje tveganja dolgoživosti.
- Modeli tveganja iz naslova obrestnih mer.
- Agregatne škode za kratkoročne pogodbe.
- Lundbergov proces.
- Modeli gibanja naložb.
- Učinek pozavarovanja.
- Modeliranje tveganj v neživljenjskem zavarovanju.
- Osnove rezerviranja pri neživljenjskih zavarovanjih.

Življenjska zavarovanja

- Tipi zavarovalnih pogodb.
- Podatki za preverjanje.
- Določanje cen.
- Določanje rezervacij.
- Modeli redistribucije presežkov.
- Obvladovanje tveganj pri življenjskih zavarovanjih.

Ime predmeta: **FINANČNO INŽENIRSKI PRAKTIKUM**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Osnovni namen tega predmeta je spoznavanje z uporabo pridobljenega znanja v praksi. Študent se uči uporabljati pridobljeno znanje pri predmetih 1. letnika študijskega programa pri reševanju konkretnih problemov iz finančne matematike.

Vodeno izvajanje večjih skupinskih projektnih nalog iz finančne matematike oziroma aktuarstva s praviimi podatki in ustreznimi računalniškimi programi: praktično vrednotenje opcij, rekurzivne metode, metode na podlagi simulacij, ocenjevanje "grkov", diferenčne metode, analiza posameznih vrednostnih papirjev, izbira optimalne naložbene strategije in njena numerična implementacija, Monte-Carlo metode, vrednotenje opcij na obrestne mere ali menjalne tečaje, sledenje realnim trgom v tem smislu naučiti se poiskati cene za dejanske vrednostne papirje, simuliranje trgovanja z namišljenim denarjem, določanje premij kompleksnih zavarovalnih produktov, uporaba probit ali logit modelov za ocenjevanje tveganja, ocenjevanje verjetnosti bankrota, računanje matematičnih rezervacij, ocenjevanje dolgoročnega tveganja zavarovalnice, vrednotenje "unit-link" produktov, vrednotenje zavarovalniških produktov z naložbenim tveganjem, optimalne naložbene strategije pri danem maksimalnem tveganju.

Ime predmeta: **STATISTIKA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

Zadostne statistike

- Definicija zadostne statistike.
- Faktorizacijski izrek.

Teorija optimalnosti pri ocenjevanju parametrov

- Nepristranske cenilke.
- Koncept optimalne cenilke.
- Cramér-Raov izrek.
- Optimalne cenilke.

Ime predmeta: **STATISTIČNI PRAKTIKUM**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

- Pregled osnov jezika R: Izrazi in objekti. Funkcije in argumenti. Vektorji in matrike. Faktorji. Okviri podatkov. Računske operacije.
- Okolje jezika R: Delovni prostor. Izpisi. Vgrajeni podatki. Grafika. Programiranje. Vnos podatkov.
- Primeri uporabe: Verjetnostne porazdelitve. Opisne statistike. Preizkušanje domnev. Regresija. Logistična regresija. Časovne vrste.

Ime predmeta: **IZBRANA POGlavJA IZ ALGEBRE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- teorija grup,
- teorija kolobarjev,
- teorija obsegov.

Ime predmeta: **IZBRANA POGlavJA IZ ANALIZE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

- Koncept merljivosti. σ -algebra merljivih množic. Merljive 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. Lebesgue-ova mera. Produktne mere in Fubinnijev izrek.
- Diferencialne enačbe. Osnovni zgledi. Cauchyjeva naloga. Elementarne metode integracije navadnih diferencialnih enačb. Eksistenčni izrek. Ločljive spremenljivke. Diferencialne enačbe višjih redov. Linearne diferencialne enačbe. Sistemi diferencialnih enačb. Numerično reševanje.
- Parcialne diferencialne enačbe. Osnovni zgledi. Enačbe 1. reda. Linearne enačbe 2. reda. Klasifikacija. Reševanje z ločitvijo spremenljivk in z Laplaceovo transformacijo.

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ DISKRETNE MATEMATIKE**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- Teorija konfiguracij
- Teorija grafov
- Algebraične metode v teoriji grafov

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ NUMERIČNIH METOD**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- Aproksimacija funkcij.
- Numerično reševanje navadnih diferenci-alnih enačb.
- Numerično reševanje parcialnih diferenci-alnih enačb.
- Bezierove krivulje in ploskve.

Ime predmeta: **MATEMATIČNA MODELIRANJA**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- Optimizacija (Minimum, maksimum in sedlo. Taylorjeva formula za skalarna polja. Tip stacionarne točke. Vezani ekstremini. Diskretna verižnica. Newtonova metoda. Metoda zveznega nadaljevanja. Ravnotežje paličja.)
- Variacijski račun (Standardna variacijska naloga. Izoperimetrični problem. Nihanje paličja. Rotirajoča os. Oblika rotirajoče vrvi.)
- Torzija (Navierjeve enačbe. Obremenitev na nateg.)
- Statistika (Test χ^2 . Nepristransko ocenjevanje. Statistične simulacije.)
- Kombinatorična optimizacija (Optimizacijske naloge. Transportna naloga. Najkrajša pot po grafu. Naloga o maksimalnem pretoku. Naloga o trgovskem potniku. Kombinatorična optimizacija.)
- Linearno programiranje (Linearni program. Umetna krmila. Žaganje debel. Nestandardne oblike lineranih programov. Terminologija. Kombinatorična narava linearnega programiranja. Metoda simpleksov.
- Žaganje (Formulacija naloge. Algoritem. Problem nahrbtnika.)
- Teorija dualnosti (Definicija dualnosti. Izrek o dualnosti. Optimalnost metode simpleksov.)
- Algebraična teorija grafov (Pojem grafa. Omrežje. Izrek o podprostorih. Cikli in kocikli. Dimenzije podprostorov C in K . Baza v K . Reševanje enačbe $Ax=\chi$. Baza v C .)
- Out of Kilter (Naloga. Redukcija na krožne tokove. Dualnost. Mintyjevi izrek.)

Ime predmeta: **STOHASTIČNI PROCESI**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Markovski procesi.

- Definicije in primeri, krepka markovska lastnost.
- Prehodni operatorji, generatorji markovskih procesov.
- Aditivni funkcionali.
- Potencialna teorija in eksponentne formule.

Difuzijski procesi.

- Definicije in primeri.
- Karakterizacija enodimenzionalnih difuzijskih procesov.
- Besslovi procesi.
- Feynman-Kac formula.
- Povezava s parcialnimi diferencialnimi enačbami.
- Lokalni čas in teorija ekskurzij.
- Posplošitev na difuzijske procese s skoki.

Lévyjevi procesi.

- Definicije in primeri.
- Markovske lastnosti Lévyjevih procesov.
- Subordinatorji.
- Lokalni čas Lévyjevih procesov.
- Teorija fluktuacij.
- Stabilni procesi.
- Proces s pozitivnimi skoki.

Ime predmeta: **TEORIJA IGER**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

- Problemi odločanja v strateških situacijah.
- Osnovni koncepti teorije iger: igralci, poteze, zaslužek, matrična igra z dvema igralcema.
- Igre v normalni obliki: dominirane poteze, najboljši odgovor, Nashevo ravnovesje, mešane poteze, obstoj Nashevega ravnovesja, pomembni primeri.
- Igre v normalni obliki v praksi: modeliranje, odločanje ljudi.
- Dinamične igre, igre v razvejeni obliki: strategije, Nashevo ravnovesje, povratna indukcija, podigre, popolno ravnovesje podiger, pomembni primeri.
- Ponavljane igre: neskončno ponavljanje, končno ponavljanje, Ljudski izrek.
- Dinamične igre v praksi: razlike med teorijo in človeškim odločanjem.
- Odločanje brez skupnega znanja: dinamične igre z nepopolno informacijo, sekvenčno ravnovesje.
- Evolucijska teorija iger.

Ime predmeta: **VERJETNOST II**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Izidi, dogodki, σ -algebre

- Množica vseh možnih izidov.
- σ -algebre dogodkov, verjetnostne mere.
- Sistemi dogodkov, Dynkinova lema.
- Neodvisnost dogodkov in sistemov dogodkov.

Porazdelitve kot mere

- Porazdelitev kot prenos verjetnostne mere
- Diskretnost, gostota porazdelitve
- Funkcije slučajnih spremenljivk

- Večrazsežne porazdelitve, robne porazdelitve, neodvisnost.

Pričakovana vrednost

- Pričakovana vrednost kot abstraktni integral.
- Pričakovana vrednost kot integral po porazdelitvi.
- Varianca in kovarianca.

Pogojna pričakovana vrednost

- Pogojevanje na dogodke in diskretne slučajne spremenljivke.
- Pogojevanje na splošne slučajne spremenljivke in σ -algebre, obstoj.
- Lastnosti pogojne pričakovane vrednosti.
- Pogojna porazdelitev.
- Pogojni izrek o monotoni in dominirani konvergenci.

Transformacije slučajnih spremenljivk

- Rodovne funkcije
- Karakteristične funkcije, izrek o edinosti.

Konvergenca slučajnih spremenljivk

- Vrste konvergenč in povezave med njimi.
- Prva in druga Borel-Cantellijeva lema.
- Zakoni velikih števil.
- Konvergenca v porazdelitvi.
- Aproksimacija porazdelitev.

Martingali

- Definicije in osnovne lastnosti.
- Izrek o opsijskem ustavljanju.
- Konvergenca martingalov.
- Maksimalne neenakosti.

IZBIRNI PREDMETI

(V nadaljevanju so predstavljeni kratki opisi vseh notranje izbirnih predmetov študijskega programa. V seznamu notranje izbirnih predmetov v Tabeli 4 so navedeni le izbirni predmeti, ki se izvajajo v letošnjem oz. so se izvajali v preteklem študijskem letu.)

Ime predmeta: **ALGEBRAIČNA KOMBINATORIKA**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- 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 in algebraične metode.

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

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- Topološki vektorski prostori. Posplošena zaporedja.
- Šibka* kompaktnost.
- Operatorji na Banachovem in Hilbertovem prostoru.
- Banachove algebra, C^* algebre in von Neumannove algebre.

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 TEORIJE KONČNIH GEOMETRIJ**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

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

Ime predmeta: **IZBRANA POGLAVJA IZ TEORIJE ŠTEVIL**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

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

- Diofanske enačbe,
- Geometrija števil,
- Aditivna teorija števil,
- Algebraična teorija števil.

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 področja

- Mnogoterosti in Riemannove mnogoterosti
- Algebraična topologija

Ime predmeta: **TEORIJA KONČNIH OBSEGOV**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz teorije končnih obsegov, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska področja:

- Struktura končnih polj
- Polinomi nad končnimi polji
- Faktorizacija polinomov
- Enačbe nad končnimi polji
- Uporaba končnih polj.

Ime predmeta: **TEORIJA PERMUTACIJSKIH GRUP**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

Predavajo se najpomembnejše raziskovalno aktualne teme iz teorije permutacijskih grup, ki med drugimi lahko vključujejo naslednja vsebinska področja:

- delovanja grup;
- orbite in stabilizatorji;
- razširitev do večkratne tranzitivnosti;
- primitivnost in neprimitivnost.
- permutacijske grupe in grafi.
- avtomorfizmi grafov, Cayleyevi grafi.
- grafi z visoko stopnjo simetrije.
- permutacijske grupe in dizajni.

Ime predmeta: **ČASOVNE VRSTE**

Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:

- Uvod: primeri časovnih vrst, stacionarnost, pristopi k modeliranju časovnih vrst,
- transformacije časovnih vrst.
- Stacionarni procesi: definicija, lastnosti, avtokorelacijska funkcija, napovedovanje stacionarnih procesov, ARMA modeli.
- ARMA modeli: avtokorelacijska in parcialna avtokorelacijska funkcija,
- ocenjevanje parametrov, diagnostične metode, napovedovanje.
- Nestacionarne in sezonske časovne vrste: ARIMA modeli, SARIMA modeli,
- napovedovanje pri nestacionarnih časovnih vrstah.
- Večrazsežne časovne vrste: stacionarnost, večrazsežni ARIMA modeli, ocenjevanje parametrov, napovedovanje.
- Uvod v ARCH in GARCH procese.