

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Predstavitveni zbornik

Univerzitetni študijski program prve stopnje
GEODEZIJA IN GEOINFORMATIKA

Velja od študijskega leta 2017/2018

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE
GEODEZIJA IN GEOINFORMATIKA,
UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO**

Predstavitev študijskega programa

1. Podatki o študijskem programu

Univerzitetni študijski program prve stopnje *Geodezija in geoinformatika* traja 3 leta (6 semestrov) in obsega skupaj 180 kreditnih točk. Študijski program ne vključuje smeri.

2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence

Cilj prvostopenjskega študija *Geodezije in geoinformatike* je usposobiti strokovnjaka s kakovostnim znanjem in temeljno teoretično ter praktično podlago znanj s področij geodezije in geoinformatike. Diplomant ob zaključku študija pridobi primerno osnovo za učinkovito vključitev v poklic oziroma za nadaljnji raziskovalni študij na istem oziroma sorodnem študijskem programu.

Pridobljena znanja diplomantu:

- podajajo širok vpogled v zgodovinski razvoj in trenutno stanje stroke v Sloveniji, Evropi in širše,
- omogočajo izvedbo in kritično presojo postopkov, vezanih na geodezijo in geoinformatiko,
- zagotavljajo razvijati in poglobljati profesionalno inženirsko odgovornost,
- zagotavljajo primerljivost pridobljenih znanj na sorodnih študijskih programih v širši regiji.

Splošne kompetence

- sposobnost samostojnega študija novih tehnologij in metodologij,
- poklicna strokovna odgovornost,
- sposobnost razumevanja temeljnih tujih pojmov s posameznih področij ob uporabi tuje učne literature in zmožnost smiselne uporabe tujih pojmov pri sporazumevanju v slovenskem jeziku,
- sposobnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije s področij geodezije in geoinformatike,
- sposobnost povezovanja z drugimi strokami in dela v skupinah s strokovnjaki z različnih področij,
- sposobnost vodenja manjših geodetskih podjetij.

Predmetno-specifične kompetence diplomanta

- pozna vlogo in pomen geodezije in geoinformatike v sodobni družbi,
- samostojno rešuje vse vrste tipičnih geodetskih nalog s področij zajemanja, ocenjevanja kakovosti in uporabnosti geodetskih podatkov,
- razume in strokovno uporablja sodobne geodetske tehnologije in metodologije za pridobivanje prostorskih podatkov z ustrezno natančnostjo,
- pozna in pravilno uporablja prostorske podatke glede na njihov pomen, obliko zapisov, kakovost, vire, pridobivanje in zajem prostorskih podatkov,
- izvaja geodetska dela pri:
 - vzdrževanju osnovnega geodetskega sistema in izmeri,
 - graditvi manj zahtevnih objektov,
 - upravnih postopkih za potrebe evidentiranja nepremičnin,
- sodeluje pri načrtovanju, zasnovi in izvedbi posegov v prostor,
- vzdržuje geografske in kartografske sisteme ter pripravlja kartografske prikaze prostorskih podatkov,
- aktivno sodeluje z investitorji, projektanti in izvajalci posegov v prostor.

3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V univerzitetni študijski program prve stopnje Geodezija in geoinformatika se lahko vpiše, kdor je:

- a) opravil maturo,
- b) opravil poklicno maturo po ustreznem programu za pridobitev srednje strokovne izobrazbe s strokovnega področja naravoslovja ali tehnike ter izpit iz enega od predmetov mature; izbrani predmet ne sme biti predmet, ki ga je kandidat že opravil pri poklicni maturi,
- c) pred 1. 6. 1995 končal katerikoli štiriletni srednješolski program.

Pogoje za vpis izpolnjuje tudi, kdor je končal enakovredno izobraževanje v tujini.

Število vpisnih mest se določi z Razpisom za vpis na dodiplomske študijske programe na Univerzi v Ljubljani za vsako študijsko leto posebej.

V primeru omejitve vpisa bodo:

kandidati iz točke a) izbrani glede na:

- | | |
|------------------------------------|------|
| - splošni uspeh pri maturi | 60 % |
| - splošni uspeh v 3. in 4. letniku | 40 % |

kandidati iz točke b) izbrani glede na:

- | | |
|--|------|
| - splošni uspeh pri poklicni maturi | 40 % |
| - splošni uspeh v 3. in 4. letniku | 40 % |
| - uspeh pri dodatnem maturitetnem izpitu | 20 % |

kandidati iz točke c) izbrani glede na:

- | | |
|--|------|
| - splošni uspeh v 3. in 4. letniku | 50 % |
| - uspeh iz naravoslovnih predmetov (matematika, fizika) v srednji šoli | 50 % |

4. Merila za priznavanje znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Študentu se lahko priznajo znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu Geodezija in geoinformatika. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča Študijski odbor oddelka za geodezijo UL FGG na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje ter vsebino teh znanj ter v skladu s Pravilnikom o postopku in merilih za priznavanje neformalnega pridobljenega znanja in spretnosti, sprejetega na 15. seji Senata UL, 29. 5. 2007.

Pri priznavanju znanj in spretnosti se:

- upoštevajo spričevala in druge listine o končanih tečajih in drugih oblikah izobraževanja,
- ocenjujejo izdelki, storitve, objave in druga avtorska dela študentov,
- ocenjuje znanje, ki si ga je študent pridobil s samoizobraževanjem ali z izkustvenim učenjem (možnost opravljanja študijskih obveznosti brez udeležbe na predavanjih, vajah, seminarjih) in
- upoštevajo ustrezne delovne izkušnje.

V primeru, da Študijski odbor oddelka za geodezijo

ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom točk po ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu.

5. Pogoji za napredovanje po programu

Pogoji za napredovanje iz letnika v letnik

Študent se lahko vpiše v drugi letnik, če je do izteka študijskega leta opravil vse z učnimi načrti predpisane obveznosti in dosegel 60 kreditnih točk po ECTS.

Študent se lahko vpiše v tretji letnik, če je do izteka študijskega leta opravil vse z učnimi načrti predpisane obveznosti in dosegel vsaj 54 kreditnih točk po ECTS.

Študent se lahko izjemoma vpiše v višji letnik, tudi če ni opravil vseh obveznosti, določenih s študijskim programom za vpis v višji letnik, kadar ima za to opravičene razloge, ki jih določa 153. člen Statuta UL (materinstvo, daljša bolezen, izjemne družinske in socialne okoliščine, priznan status osebe s posebnimi potrebami, aktivno sodelovanje na vrhunskih strokovnih, kulturnih in športnih prireditvah, aktivno sodelovanje v organih univerze).

Pod pogoji iz prejšnjega odstavka se študent lahko vpiše v višji letnik, če zbere najmanj 45 kreditnih točk po ECTS. O vpisu iz prejšnjega odstavka odloča Študijski odbor Oddelka za geodezijo FGG.

Na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo imamo že vrsto let utečen sistem mentorstva in tutorstva za naše študente. Študentje bodo že od prvega letnika dalje imeli svoje mentorje letnika, prav tako pa manjše skupine študentov tudi svoje tutorje iz vrst pedagogov ali študentov višjih letnikov, ki jim bodo pomagali pri izbiri smeri, izbirnih predmetov in podobno.

Študentu, ki pri študiju izkazuje nadpovprečne študijske rezultate, se omogoči hitrejše napredovanje. Sklep o tem sprejme senat FGG na podlagi prošnje kandidata in obrazloženega mnenja Študijske komisije FGG. S sklepom se določi način hitrejšega napredovanja.

Pogoji za ponavljanje letnika

Študent, ki ni opravil vseh obveznosti, določenih s študijskim programom za vpis v višji letnik, lahko v času študija enkrat ponavlja letnik, če doseže najmanj 30 kreditnih točk po ECTS.

6. Pogoji za dokončanje študija

Študent konča študij, ko opravi vse predpisane obveznosti v obsegu 180 kreditnih točk po ECTS, vključno s praktičnim usposabljanjem in diplomskim delom in s tem pridobi Strokovni naslov diplomirani/-a inženir/-ka geodezije (UN), oz. z okrajšavo dipl. inž. geod. (UN).

7. Prehodi med študijskimi programi

Za prehod med programi se šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega je bil vpisan (prvi program) in nadaljevanje izobraževanja v Univerzitetnem študijskem programu prve stopnje Geodezija in geoinformatika (drugi program), v katerem se lahko del študijskih obveznosti, ki jih je študent že opravil v prvem študijskem programu, priznajo kot opravljene.

Prehodi so možni iz študijskih programov prve stopnje in do prenehanja izvajanja tudi iz dodiplomskih študijskih programov, sprejetih pred 11. 6. 2004, ki ob zaključku študija zagotavljajo pridobitev primerljivih kompetenc in med katerimi se lahko po kriterijih za priznavanje prizna vsaj polovica obveznosti po ECTS iz prvega študijskega programa, ki se nanašajo na obvezne predmete drugega študijskega programa. Glede na obseg priznanih obveznosti iz prvega študijskega programa v Republiki Sloveniji ali tujini se lahko študent

vpiše v isti ali višji letnik v drugem študijskem programu. Študenti, ki prehajajo, morajo izpolnjevati pogoje za vpis v drugi študijski program.

Prošnje kandidatov za prehod v Univerzitetni študijski program prve stopnje Geodezija in geoinformatika in obseg priznanih študijskih obveznosti v študijskem programu bo individualno obravnaval Študijski odbor Oddelka za geodezijo. Če je kandidatu v postopku priznavanja zaradi prehoda priznanih vsaj toliko in tiste kreditne točke, ki so pogoj za vpis v višji letnik Univerzitetnega študijskega programa prve stopnje Geodezija in geoinformatika, se kandidatu dovoli vpis v višji letnik na Univerzitetni študijski program prve stopnje Geodezija in geoinformatika.

8. Načini ocenjevanja

Znanje študentov se preverja in ocenjuje po posameznih predmetih, tako da se učni proces pri vsakem predmetu konča s preverjanjem znanja oziroma pridobljenih veščin. Oblike preverjanja znanja (ustni ali pisni izpit, kolokviji, seminarske naloge, dnevnik, praktične naloge, projekti, portfolijo, vrstniško ocenjevanje) so opredeljene v učnih načrtih predmetov. Splošna pravila preverjanja znanja ureja *Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja na UL, FGG*, ki ga potrjuje Senat FGG. Podrobnosti so določene s študijskim redom.

Izpitna ocena je ena in je sestavljena iz ocen opravljenih predvidenih obveznosti študenta pri predmetu. Pri tem mora biti vsaka obveznost ocenjena s pozitivno oceno.

Znanje s predavanj, ki se preverja na podlagi pisnega ali ustnega preverjanja znanja, seminarjev, domačih projektov in podobno, znaša skupaj največ 30 % skupne ocene.

Znanje s področja seminarjev, seminarskih vaj, laboratorijskih vaj in terenskih vaj ter drugo se lahko preverja na podlagi pisnega ali ustnega preverjanja znanja, seminarjev, domačih projektov, domačih nalog in podobno, znaša skupaj vsaj 70% skupne ocene.

Pri ocenjevanju se skladno s Statutom Univerze v Ljubljani uporablja ocenjevalna lestvica z ocenami:

- 10 – (91–100 %: odlično: izjemni rezultati z zanemarljivimi napakami),
- 9 – (81–90 %: prav dobro: nadpovprečno znanje, vendar z nekaj napakami),
- 8 – (71–80 %: prav dobro: solidni rezultati),
- 7 – (61–70 %: dobro: dobro znanje, vendar z večjimi napakami),
- 6 – (51–60 %: zadostno: znanje ustreza minimalnim kriterijem),
- 5 do 1 – (50 % in manj: nezadostno - znanje ne ustreza minimalnim kriterijem).

Kandidat uspešno opravi preverjanje znanja, če dobi oceno od zadostno (6) do odlično (10).

9. Predmetnik študijskega programa

1. LETNIK	Kontaktne ure						Σ KU*	Σ ŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD			
1. semester									
Matematika I	75		75				150	300	10
Fizika	75	15	45				135	270	9
Programska orodja v geodeziji		45	30				75	150	5
Uvod v geodezijo	45			45			90	180	6
Skupaj 1. semester	195	60	150	45	0	0	450	900	30
2. semester									
Matematika II	60		60				120	240	8
Gradbeništvo in infrastruktura	30		30				60	120	4
Detajlna izmera	75			75			150	300	10
Statistične metode v geodeziji	30		30				60	120	4
Izravnalni račun I	30		30				60	120	4
Skupaj 2. semester	225	0	150	75	0	0	450	900	30
Skupaj 1. in 2. semester	420	60	300	120	0	0	900	1800	60

2. LETNIK	Kontaktne ure						Σ KU*	Σ ŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD			
3. semester									
Izravnalni račun II	30		30				60	120	4
Prostorsko načrtovanje	30			30			60	120	4
Višja geodezija	30			30			60	120	4
Kartografija	60		60				120	240	8
Geoinformatika I	45			45			90	180	6
Osnove obdelave podatkov	30			30			60	120	4
Skupaj 3. semester	225	0	90	135	0	0	450	900	30
4. semester									
Fotogrametrija I	30			45			75	150	5
Precizna klasična geodetska izmera	60			75			135	270	9
GNSS v geodeziji	60			60			120	240	8
Uvod v pravo	30		30				60	120	4
Izbirni predmet I (FGG ali UL)	30		30				60	120	4
Skupaj 4. semester	210	0	60	180	0	0	450	900	30
Skupaj 3. in 4. semester	435	0	150	315	0	0	900	1800	60

3. LETNIK	Kontaktne ure							Σ ŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	Σ KU*		
5. semester									
Urejanje podeželskega prostora	30			30			60	120	4
Ekonomika in management v geodeziji	45		30				75	150	5
Geodezija v inženirstvu I	45			45			90	180	6
Daljinsko zaznavanje I	30		30				60	120	4
Stvarno pravo	30		30				60	120	4
Izbirni predmet II (FGG ali UL)	60		45				105	210	7
Skupaj 5. semester	240	0	135	75	0	0	450	900	30
6. semester									
Evidenca in katastri nepremičnin	60			50	10		120	240	8
Upravljanje in vrednotenje nepremičnin	30	15	45				90	180	6
Izbirni predmet III (FGG ali UL)	45		60				105	210	7
Praktično usposabljanje	6					80	34	120	4
Diplomsko delo						75	75	150	5
Skupaj 6. semester	141	15	105	50	10	155	424	900	30
Skupaj 5. in 6. semester	381	15	240	125	0	165	874	1800	60

IZBIRNI PREDMETI STROKE	Kontaktne ure							Σ ŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	Σ KU*		
Terensko delo					90		90	180	6
Programiranje	15		45				60	120	4
Standardi v geodeziji v inženirstvu	15	30	15				60	120	4
Hidrografija in toponomija	30		30				60	120	4
Športna vzgoja	5				40		45	90	3
~ Merjenje in opisovanje prostora	30		20		10		60	120	4
Izbrane vsebine iz geodetske izmere	30			60			90	180	6
Osnovne računske metode za inženirje	15			45			60	120	4
Skupaj izbirni predmeti stroke	140	30	110	105	100		525	1050	35

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1800 ur/leto; ure vključujejo kontaktne ure + samostojno delo.

P – predavanja, S – seminar, SV – seminarske vaje, LV – laboratorijske vaje, TD – terensko delo, DD – drugo delo, KU – kontaktne ure

ŠO – študijske obveznosti

~ Predmet je namenjen študentom drugih fakultet.

10. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

Izbirni predmeti so predvideni: eden v 3. semestru (4 ECTS), dva v 5. semestru (po 4 ECTS) in eden v 6. semestru (6 ECTS). V študijskem programu sta predlagana le dva izbirna predmeta stroke ter športna vzgoja, med katerimi je primerna izbira Terenskih vaj v 6. semestru, Programiranja pa bodisi v 3. ali 5. semestru, hkrati s ostalimi razpoložljivimi izbirnimi predmeti. Med izbirnimi predmeti FGG se poleg športne vzgoje študentom priporoča izbira predmetov s področij komunalne ali prometne infrastrukture ter hidrologije. Izmed izbirnih predmetov preostalih članic FGG se predlagajo predvsem vsebine s področij prava, ekonomije, uprave, komunikologije, tujega jezika, geomorfologije, računalništva, merskih senzorjev, ipd.

Študent lahko 30 kreditnih točk programa (semester študija, ne glede na obvezne ali izbirne enote) prenese iz katerega koli programa s področij geodezije in geoinformatike, če ima UL FGG z njo podpisan ustrezen sporazum.

11. Predstavitev posameznih predmetov

Seznam vsebin pri obveznih predmetih

MATEMATIKA I (10 ECTS)

Množice in preslikave, naravna, realna in kompleksna števila, geometrijski vektorji, številka zaporedja in vrste, limita in zveznost skalarne funkcije realne spremenljivke, odvedljivost skalarne funkcije realne spremenljivke, matrike, sistemi linearnih enačb, determinante, lastni vektorji in lastne vrednosti matrik, integral funkcije ene realne spremenljivke in potenčne vrste.

FIZIKA (9 ECTS)

Fizika in merjenje, merske napake, kinematika, sile, navori, dinamika, gibalna in vrtilna količina, delo, moč, energija, gravitacija (Keplerjevi zakoni, Newtonov gravitacijski zakon, potencialna energija in gibanje satelitov), nihanje in valovanje, zgradba snovi, deformacije, mirujoče tekočine, temperatura, energijski zakon, elektrostatika, električni tok (Ohmov zakon, delo in moč, električni instrumenti), magnetizem, indukcija, elektromagnetno valovanje, sevanje segretyh teles, svetloba, svetlobni izvori (Sonce, prehod svetlob skozi ozračje, fotometrija), geometrijska optika (odboj svetlobe, zrcala, lom svetlobe, leče, optični instrumenti), valovna optika, fotonska teorija svetlobe, posebna teorija relativnosti.

PROGRAMSKA ORODJA V GEODEZIJI (5 ECTS)

Vloga in pomen informacije v sodobni družbi, znakovni sistemi, informacijski sistemi in uporabnost, informacijska onesnaženost in informacijska pismenost, načela in uporaba informacijske tehnologije, komunikacija in komunikacijska tehnologija, računalniška programska oprema (operacijski sistemi, namizne in oblačne operacije, porazdeljena obdelava podatkov), reševanje inženirskih problemov z računalniki (analiza in modeliranje problemov, podatkovne strukture, izdelava in zapis algoritmov, standardni algoritmi), uvod v programiranje (koncept programa, programski jeziki, vrste programov, proceduralno programiranje, objektno programiranje, objektno programiranje z izbranim programskim jezikom), spoznavanje izbrane namenske programske opreme – QGIS, ArcGIS, AutoCAD, Excel, PostgreSQL in PostGIS, uvod v programiranje s programskim jezikom Python – spoznavanje razvojnega okolja, zasnova in izdelava enostavnih programov, razširitev namenskih programov z lastnimi funkcijami

UVOD V GEODEZIJO (6 ECTS)

Definicije geodezije in geodeta, mednarodna organiziranost geodezije, geodezija kot znanost, zgodovina geodezije in določitev oblike Zemlje, geodezija kot stroka za zagotavljanje družbene prostorske infrastrukture in sicer geodezija s stališča uporabnika, metrologija, števila kot rezultat merjenja in računanja, napake pri numeričnem računanju, geometrija prostora, Zemlja in

aproximacije oblike Zemlje, koordinatni sistemi kot sredstvo, koordinate, metrika prostora, prostor, prostorski podatek, geodetske meritve, uvod v mersko in instrumentalno tehniko, merske enote, merski sistem, merski postopek, pogreški, reprezentativnost merjenja, občutljivost merskega sistema, lastnosti merskih instrumentov, osnovni pojmi in oznake, merska strategija.

MATEMATIKA II (8 ECTS)

Skalarne funkcije več realnih spremenljivk, dvojni in trojni integral, integrali s parametrom, diferencialna geometrija, krivoljni integral, ploskovni integral, integralni izreki, navadne diferencialne enačbe.

GRADBENIŠTVO IN INFRASTRUKTURA (4 ECTS)

Gradbeništvo, gradbeni objekti, zakonske osnove, priprava zemljišča in ureditev gradbišča, časovni plan izgradnje, gradbena dokumentacija, gradbeni profili, geomehanske podloge, zemeljska dela in temeljenje, konstrukcijski elementi, zaščitne konstrukcije, instalacije in druga oprema, projektiranje in izgradnja visokih gradenj, projektiranje in izgradnje nizkih gradenj, infrastrukturni objekti in naprave, tehnična infrastruktura, tehnično-tehnološke značilnosti objektov in naprav prometne, energetske, komunalne, vodnogospodarske infrastrukture, infrastruktura za gospodarjenje z drugimi naravnimi viri in objekti v javni rabi, osnovni materiali, gradiva in veziva, konstrukcijske rešitve, gradbena pogodba, projektno vodenje, kataster javne tehnične infrastrukture.

DETAJLNA IZMERA (10 ECTS)

Koordinatni sistemi v geodeziji, geodetske mreže kot realizacija koordinatnega sistema, geodetsko orodje, teodolit, elektrooptični razdaljemer, metode in pogreški izmere horizontalnih kotov, pogreški in popravki dolžin, trigonometrično višinomerstvo, geometrični nivelman, nivelir, detajlna geodetska izmera, določevanje koordinat, sistemi GNSS, principi določanja položaja s tehnologijo GNSS, terestrična detajlna izmere, detajlna izmera s tehnologijo GNSS in uporaba omrežij, kombinacija klasične in GNSS-detajlne izmere, planiranje in izvedba izmere, izris, kartiranje, geodetski načrti, detajlni listi, višinska predstavitev terena na geodetskih načrtih, natančnost prikaza, račun površin, skrček detajlnega lista, digitalizacija geodetskih načrtov.

STATISTIČNE METODE V GEODEZIJI (4 ECTS)

Uvod v statistiko, predstavitev podatkov, opisna statistika (grafične predstavitve in numerične predstavitve prostorskih in drugih podatkov), opisna statistika (kvantili, frekvenčna porazdelitev, podatki v razredih), verjetnostni račun (uvod, dogodek, verjetnost dogodka), slučajne spremenljivke in slučajni vektorji, momenti slučajnih spremenljivk in njihovih funkcij, verjetnostne porazdelitve, ki jih najpogosteje srečamo v geodeziji, normalna porazdelitev, kot najpomembnejša porazdelitev v geodeziji, vzorčenje (lastnosti osnovnih statistik, povprečje vzorca, varianca vzorca), ocenjevanje parametrov (točkovne in intervalne ocene), preizkušanje domnev (osnove teorije preizkušanja domnev, ki so pogosto uporabljane v analizah stabilnosti geodetskih točk, klasični primeri preizkušanja domnev, preizkušanje skladnosti test »hi-kvadrat«), bivariatna analiza (preizkušanje statistične odvisnosti, preizkušanje linearne povezanosti, linearna regresija, uporaba metode najmanjših kvadratov, ki je ena izmed osnov izravnalnega računa v geodeziji), analiza variance s primeri v geodetski praksi.

IZRAVNALNI RAČUN I (4 ECTS)

Pojem izravnave, matematični, funkcijski in stohastični model, statistične lastnosti opazovanj, merila natančnosti, točnosti in zanesljivosti opazovanj, standardni odklon, varianca, kofaktor, vključitev opazovanj v model, linearizacija nelinearnih problemov, metoda najmanjših kvadratov, grafična predstavitev metode najmanjših kvadratov, utež, matrika uteži, variančno-kovariančna matrika, matrika kofaktorjev, posredna izravnava opazovanj po metodi najmanjših kvadratov, iterativno reševanje lineariziranih problemov, pogojna izravnava opazovanj po metodi najmanjših kvadratov, zakon o prenosu varianc in kovarianc, prenos varianc in kovarianc pri posredni in pogojni izravnavi, potrebna natančnost opazovanj.

IZRAVNALNI RAČUN II (4 ECTS)

Splošni model izravnave po metodi najmanjših kvadratov, prenos varianc in kovarianc pri splošnem modelu izravnave, normalna porazdelitev dveh skupno porazdeljenih slučajnih spremenljivk, elipsa pogreškov, absolutne in relativne elipse pogreškov, izbira tehnike izravnave, računska in numerična obravnava izravnave, vhodni podatki v izravnavo, testiranje skladnosti ponovljenih opazovanj, matrika nadštevilnosti, števila nadštevilnosti, izhodni rezultati izravnave, globalni test modela, uporaba a-posteriori referenčne variance »data snooping« in »tau test«, odkrivanje grobih pogreškov opazovanj, vrednotenje rezultatov izravnave.

PROSTORSKO NAČRTOVANJE (4 ECTS)

Pomen in vloga prostorskega planiranja, urejanje prostora na ravni občine, regije in države, strateško prostorsko planiranje, teamsko in interdisciplinarno delo v prostorskem planiranju, pravila stroke in etika v prostorskem planiranju, izvajanje planov in kontrola; nelegalni posegi v prostor, dovoljevanje posegov v prostor usklajevanje interesov v prostoru, sodelovanje javnosti, prostorske inventarizacije, prostorski potenciali, rabe tal v urbanem in ruralnem prostoru, prostorske zasnove razporeditve rabe tal za kmetijstvo, gozdarstvo, rudarstvo, naselitev, proizvodnjo, turizem in rekreacijo, prostorske razporeditve prometne, komunalne in energetske infrastrukture, varstvo okolja, okoljevarstvena infrastruktura.

VIŠJA GEODEZIJA (4 ECTS)

Oblika in velikost Zemlje, Zemlja kot krogla, Zemlja kot rotacijski elipsoid, rotacijski elipsoid, zveza med parametri rotacijskega elipsoida, poldnevnik, I. vertikal in vzporednik rotacijskega elipsoida, geografske geodetske in geografske astronomske koordinate, zveza med pravokotnimi in geodetskimi koordinatami na rotacijskem elipsoidu, normalni preseki rotacijskega elipsoida, polmeri ukrivljenosti normalnih presekov, srednji polmer ukrivljenosti rotacijskega elipsoida, geodetska krivulja, določanje geografskih koordinat, Gauß -Krügerjeva projekcija meridianskih con, prečna Mercatorjeva projekcija, geoid, geoidna višina, odklon navpičnice, redukcija opazovanj na površino rotacijskega elipsoida zaradi geoidne višine, odklona navpičnice in geometrije rotacijskega elipsoida, redukcija opazovanj v ravnino Gauß-Krügerjeve in prečne Mercatorjeve projekcije, koordinatni sistemi v geodeziji, astro-geodetski datum, lokalni astronomski in lokalni geodetski koordinatni sistem, geodetski in globalni geodetski koordinatni sistem, rotacijske in refleksijske matrike, transformacije koordinatnih sistemov v geodeziji.

KARTOGRAFIJA (8 ECTS)

Kartografija, kartografska komunikacija, zgodovina kartografije, matematična kartografija, kartografske projekcije, preslikave in tipi projekcij, systemske karte, kartografsko oblikovanje, grafični elementi in spremenljivke, oblikovanje kart, kartografska generalizacija, zapis prostorskih informacij, modeliranje stvarnosti, topologija, topografske in kartografske baze, kartografski viri, kakovost virov, nacionalna in evropska prostorska podatkovna infrastruktura in zakonodaja, standardizacija, državni topografsko kartografski sistem, kartografska redakcija, izdelava karte, mediji karte, avtomatizacija postopkov, programska oprema in orodja, uporaba kart, kartometrija, interpretacija vsebine, pripomočki in orientacija na terenu, uporaba kart na zaslonu, lokacijske storitve.

GEOINFORMATIKA I (6 ECTS)

Pregled vsebine, izrazoslovje in literatura, pomen prostorskih (geografskih) podatkov in vloga informacij v procesu odločanja; sistem - uvod, informacijski sistem (IS) in prostorski informacijski sistemi (PIS/GIS in LIS); osnove geoinformatike, tehnologija GIS in njene sestavine; modeliranje in razvojni modeli informacijskih sistemov, systemsko inženirstvo, kibernetika, strateško planiranje razvoja, UML in geoinformatika; modeli in koncept stvarnega prostora ter časa in njuna abstrakcija, modeliranje izbranega dela stvarnosti (kartografsko in objektno usmerjeno) v bazah podatkov; analogni in digitalni prostorski podatki – viri in značilnosti, pomen časovnih podatkov; standardizacija, mednarodna, regionalna in nacionalna, vrste standardov, pravni vidiki standardizacije, industrijska standardizacija, *de facto* standardi; Vloga standardizacije in standardov ter pomen formalnih in odprtih standardov za področje geoinformatike; Pregled standardov za prostorske podatke - CEN/TC 287, ISO/TC 211, standardi za prenos in kodiranje podatkov, jezik Express, standardni

metapodatki in primeri standardnega metapodatkovnega opisa; Tehnologija OpenGIS in odprti standardi OGC, specifikacije in spletni servisi OGC, prenos prostorskih podatkov in GML; Objektne katalogi - standardizacija, prostorska informacijska infrastruktura, njen pomen, vloga, nacionalne in evropske pobude.

OSNOVE OBDELAVE PODATKOV (4 ECTS)

Pregled vsebine predmeta, izrazoslovje in izbrana literatura; uvod v programiranje; metodologije razvoja programske opreme; programski jezik Python (osnove, matematične knjižnice, risanje grafov); osnove baz podatkov, sodobna razširjena relacijska tehnologija, značilnosti in uporaba standardnega jezika SQL; standardni zapisi podatkov (tekstovne datoteke, XML, JSON); QGIS in uporaba programskega jezika Python za avtomatizacijo postopkov; sodobni informacijski sistemi, računska okolja (visoko-zmogljiva in visoko-prepustna).

FOTOGRAMetriJA I (5 ECTS)

Definicije in osnovna terminologija, zgodovinski razvoj, osnove fotografije, delovanje in značilnosti slikovnih senzorjev, osnove delovanja letalskih snemalnih sistemov, slikovni koordinatni sistem, kalibracijsko poročilo fotoaparata, notranja orientacija, korekcije slikovnih koordinat, ravninske transformacije, osnove slikovnega ujemanja, postopek izračuna parametrov zunanje orientacije posnetka in stereopara, osnove projekta aerotriangulacije letalsko snemanje v Sloveniji, metode in natančnost zajema vektorskih podatkov, osnovna načela fotogrametričnega zajema podatkov, izdelava ortofota, državni topografski podatki in projekti - pregled

PRECIZNA KLASIČNA GEODETSKA IZMERA (9 ECTS)

Klasične geodetske mreže, triangulacija - redukcije merskih vrednosti in izračun koordinat z izravnavo, trilateracija – redukcije merskih vrednosti in izračun koordinat z izravnavo, povezava triangulacije in trilateracije, sistemi TPS, kombinirane mreže, trigonometrično višinomerstvo, geometrični nivelman, precizni nivelir, precizne nivelmanske late, izračun višin z izravnavo, projekt geodetske mreže - zahteve, opis naloge, idejni projekt, stabilizacija točk, zagotovitev kakovosti meritev, a priori ocena natančnosti meritev in iskanih količin, optimizacija meritev, časovni plan, finančno ovrednotenje, izvedba projekta geodetske mreže - meritve, izračun, načini interpretacije rezultatov, elaborat geodetske mreže, primeri iz prakse.

GNSS V GEODEZIJI (8 ECTS)

Zgodovinski razvoj globalnih satelitskih navigacijskih sistemov (GNSS), segmenti GNSS, koncept določitve položaja v GNSS, referenčni koordinatni in časovni sistemi GNSS, normalna tirnica satelita GNSS, predstavitev dejanske tirnice satelita GNSS, vplivi na tirnico satelita GNSS, satelitski signal: zgradba, priprava, oddaja, sprejem in obdelava signala GNSS, sprejemnik GNSS, vrste opazovanj v GNSS, kodna opazovanja, fazna opazovanja, fazna nedoločenost, kombinacije opazovanj GNSS, določitev absolutnega in relativnega položaja na osnovi kodnih in faznih opazovanj, določitev baznega vektorja, vplivi na opazovanja GNSS z izvorom v satelitu, atmosferi, sprejemniku in okolici sprejemnika, metode izmere GNSS, geodetske mreže GNSS, obdelava podatkov opazovanj GNSS, ocenjevanje kakovosti opazovanj in pridobljenih rezultatov, omrežja in koncepti določanja položaja v omrežjih postaj GNSS, tok podatkov v omrežjih GNSS, povezava izmere GNSS z drugimi koordinatnimi podatki v prostoru, uporaba GNSS tehnologije v geodetski praksi na področjih geodetske izmere in zakoličb, združevanje koordinat pridobljenih z izmero GNSS in klasičnimi terestričnimi postopki geodetske izmere.

UVOD V PRAVO (4 ECTS)

Država in zakonodaja, suverenost; načelo delitve oblasti, oblike državne ureditve; ureditev Evropske unije, pravni sistem/država, sistemizacija prava, notranje in mednarodno pravo, pravo EU, javno in zasebno pravo, ustava, človekove pravice v slovenskem pravnem redu, zakon, značilnosti in vrste vsebinskih sklopov zakona na primeru zakona s področja urejanja prostora, zakonodajni postopek, podzakonski akti, razmerje do zakona, razlaga splošnih pravnih aktov. Sodba, pravomočnost, organizacija sodišč v Republiki Sloveniji, upravna odločba, upravni spor, organizacija upravnih organov in njihovih pristojnosti v Republiki Sloveniji, hierarhija pravnih aktov v Republiki Sloveniji,

medsebojno razmerje pravnih aktov, ustavna presoja, pravno varstvo, samopomoč in državno pravno varstvo, inšpekcijsko nadzorstvo, mednarodno pravno varstvo, kazensko pravo, kazenski postopek, civilno pravo, splošna predstavitev, stvarno pravo, civilni (pravdni) postopek, upravno pravo in upravni postopek, organizacija uprave v Republiki Sloveniji (s poudarkom na področju urejanja prostora in gradnje).

UREJANJE PODEŽELSKEGA PROSTORA (4 ECTS)

Pojem podeželja, funkcije podeželja, funkcije kmetijske pokrajine, urbano-ruralni kontinuum, podeželska naselja in njihove funkcije, kmetijska proizvodnja in njene težnje pri nas in v svetu, naravne in družbene razmere v kmetijskem prostoru Republike Slovenije, cilji za razvoj podeželja, urejanje in razvoj podeželskih naselij (podatkovne baze, kmetijstvo in njegove zahteve pri razvoju vasi, uskladitev posameznih rab prostora v vasi, komunalno urejanje vasi, načrt za prenovo, sanacijo in rekonstrukcijo vasi, širitev vasi, pridobivanje stavbnih zemljišč), urejanje podeželskega prostora z agrarnimi operacijami ter posamezne faze pri realizaciji teh projektov ob upoštevanju celostnih potreb po prostoru.

EKONOMIKA IN MANAGEMENT V GEODEZIJI (5 ECTS)

Ekonomika poslovanja, osnove finančne matematike, analiza stroškov transakcij, poslovna organizacija, organizacijska teorija, strateški management, koordinacija in poslovna strategija, koordinacija planov in dejavnosti, ekonomika informiranja in komunikacije, učinkovite pobude in odločanje v pogojih tveganja, management človeških virov, tehnološki in organizacijski razvoj poslovnih sistemov, problemska analiza in iskanje rešitev, analiziranje in optimizacija delovnih procesov, informacijski sistemi za vodenje in nadzor organizacij, sistemska teorija v inženirstvu, projektno vodenje, mrežno planiranje, projektno vodenje v geodeziji in geoinformatiki, upravljanje človeških virov v geodeziji in geoinformatiki (koordinacija in motivacija, reševanje konfliktov, pogajanja), organizacija geodetske dejavnosti v EU in v Sloveniji, regulacija in nadzor dejavnosti gospodarskih družb v geodeziji, javna geodetska služba, poklicni kodeks.

GEODEZIJA V INŽENIRSTVU (6 ECTS)

Trigonometrično višinomerstvo v mikro geodetskih mrežah, precizni geometrični nivelman v geodeziji v inženirstvu, hidrostatični nivelman, grezenje (mehansko grezenje (koordinatna grezila), optično grezenje), geodetska dela pri izgradnji jeklenih konstrukcij, geodetska dela pri montaži/obnovi proizvodnih linij v strojništvu, kontrolne meritve (stabilizacija točk geodetske mreže, stabilizacija točk na objektu, geodetske mreže za kontrolne meritve ...), geodetska dela pri izgradnji predorov, geodetska dela pri projektiranju in izgradnji premostitvenih objektov, uporaba laserja v geodeziji v inženirstvu.

DALJINSKO ZAZNAVANJE I (4 ECTS)

Uvod v daljinsko zaznavanje, zgodovinski razvoj, fizikalne osnove daljinskega zaznavanja, elektromagnetno valovanje, elektromagnetni spekter, interakcija z atmosfero, interakcija s površjem, pasivni in aktivni senzorji, podobe, senzorji daljinskega zaznavanja (na tleh, v zraku in vesolju, značilnosti satelitov, tirnice in pasovi, prostorska, spektralna, radiometrična in časovna ločljivost), tehnike daljinskega zaznavanja (optično snemanje, večspektralno skeniranje, termično snemanje), najpomembnejši sateliti in senzorji, radarski sistemi, sprejem podatkov, prenos in obdelava, elementi za fotointerpretacijo, digitalna obdelava podob – osnove (predobdelava, izboljšanje, transformacija in klasifikacija podob), primeri uporabe.

STVARNO PRAVO (4 ECTS)

Uvod v stvarno pravo, temeljna načela, temeljni pojmi. Pojem stvari, javno dobro, premične in nepremične stvari, deljive in nedeljive stvari, stvari na trgu, sestavine, pritikline in plodovi. Posest, pridobitev in izguba posesti, vrste posesti. Lastninska pravica, uvod, zgodovinski razvoj vsebine in pojma lastninske pravice, sosedsko pravo, večlastninska razmerja, pridobitev lastninske pravice, prenehanje lastninske pravice, varstvo lastninske pravice. Služnostna pravica (stvarna in osebna služnost, nujna pot). Zastavna pravica in stvarna bremena. Stavbna pravica. Etažna lastnina. Omejitve lastninske pravice zaradi javnega interesa. Obligacijske pravice. Zemljiška knjiga, zgodovinski razvoj,

notranja ureditev, vrste vpisov in vpisovanje, načela zemljiškooknjžnega sistema, postopek vpisov v zemljiško knjigo, posebni zemljiškooknjžni postopki. Mejni spori ter urejanje meja v sodnih postopkih.

EVIDENCE IN KATASTRI NEPREMIČNIN (8 ECTS)

Zemljišča in tla, upravljanje zemljišč, geografski informacijski sistemi (GIS), zemljiški informacijski sistemi (LIS), LIS kot ključni del prostorske podatkovne infrastrukture (PPI), zemljiški administrativni sistem, evidence in registri nepremičnin, parcelno orientirani sistem evidentiranja nepremičnin, zgodovinski razvoj zemljiškega katastra, metode katastrske izmere in vzdrževanja podatkov zemljiškega katastra v Sloveniji, grafični in opisni podsistem zemljiškega katastra, katastrski načrti, katastrska klasifikacija in bonitiranje, kakovost podatkov zemljiškega katastra, postopki v zemljiškem katastru, kataster stavb – vsebina in postopki, kataster gospodarske javne infrastrukture – vsebina in postopki, geodetske storitve, geodetska dela pri projektiranju, gradnji in evidentiranju gospodarske javne infrastrukture, elaborati geodetski storitev za namene evidentiranja, koncepti in primeri vodenja podatkov o nepremičninah v EU, registracija listin in registracija pravnega naslova, evropske in druge mednarodne direktive pri evidentiranju nepremičnin, trendi na področju zemljiške administracije, 3D- in 4D-kataster, terensko delo (izvedba katastrske storitve z izdelavo elaborata).

UPRAVLJANJE IN VREDNOTENJE NEPREMIČNIN (6 ECTS)

Temeljni pojmi na področju upravljanja in vrednotenja nepremičnin, statistične podlage, razvoj in življenjski cikel nepremičnin, značilnosti trga nepremičnin, transparentnost trga nepremičnin, sistem tržnega vrednotenja nepremičnin: predmet ocenjevanja, ocenjevana vrednost in načini ocenjevanja: pristop primerjave, donosa in stroškov, druge specifične metode vrednotenja, mednarodni, evropski in slovenski standardi ocenjevanja vrednosti nepremičnin, izdelava analize cen nepremičnin na izbranem območju, množično vrednotenje nepremičnin. Pravne podlage, pridobivanje podatkov, modeli vrednotenja, praktični primeri, organizacija posamičnega in množičnega vrednotenja nepremičnin, organizacija posredovanja in vrednotenja nepremičnin, etika na področju vrednotenja nepremičnin, pridobivanje zemljišč za gradnjo: pravni posel, odločbe državnega organa. Opremljanje zemljišč za gradnjo, od gradbenega dovoljenja do vpisa v uradne evidence, upravljanje nepremičnin države in občine, najemna razmerja, upravljanje večstanovanjskih stavb, ekonomski in finančni vidiki urejanja in uporabe stavbnih zemljišč. Nadomestila, prispevki, davki, odškodnine vezane na nepremičnine, zasebno-javno partnerstvo na področju nepremičnin.

PRAKTIČNO USPOSABLJANJE (4 ECTS)

Izdelava geodetskega načrta, izvedba geodetsko-tehničnih del pri graditvi manj zahtevnih objektov, izvedba manj zahtevnih zemljiško-katastrskih geodetsko-tehničnih del, izvajanje manj zahtevnih geodetsko-tehničnih del v okviru osnovnega geodetskega sistema, vzdrževanje baz geodetskih podatkov, izdelava kartografskih podlag in prikazov za potrebe načrtovanja posegov v prostor.

DIPLOMSKO DELO (5 ECTS)

Diplomsko delo se izdelava pod mentorstvom izbranega učitelja. Delo se javno predstavi ob zaključku študija. Vsebovati mora uvod, delovno hipotezo, pregled virov, materiale in metode, rezultate, razpravo, povzetek. Praviloma se v nalogi obravnavajo praktični problemi pri upravljanju z zemljišči in nepremičninami in podajajo rešitve, do katerih pridejo s pomočjo študija in izsledkov lastnega raziskovalnega dela.

IZBIRNI PREDMETI

TERENSKO DELO (6 ECTS)

Vzpostavitev koordinatne osnove delovišča, rekognosciranje terena, planiranje izmere, izvedba izmere, vrednotenje kakovosti izmere na osnovi klasičnih ter satelitsko podprtih metod izmere v nalogah urejanja nepremičnin.

PROGRAMIRANJE (4 ECTS)

Uvod v izdelavo programske opreme, uvod v kodiranje programov, uporaba podatkov in spremenljivk, uporaba logike v programu, uvod v uporabo algoritmov, uporaba funkcij in procedur, uvod v razvoj

uporabniškega vmesnika, programiranje datotek, uvod v programiranje podatkov, načini programiranja, uvod v proces razvoja programske opreme, razvoj okenskih programov, razvoj spletnih programov.

STANDARDI V GEODEZIJI IN INŽENIRSTVU (4 ECTS)

Mednarodni standardi (ISO), evropski standardi (CEN), nemški standardi (DIN), Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST), Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje (SIQ), Urad RS za meroslovje (MIRS), sistem standardizacije v Sloveniji (terminologija, označevanje, normativni dokumenti), stopnje standardizacije (poenostavitev, specifikacija, standardizacija), skladnost tehnične zakonodaje s standardiziranimi postopki, optimalna stopnja urejenosti v obliki pravil in določil, kalibracijski in preizkusni laboratoriji (kriteriji za delovanje preizkusnih laboratorijev, akreditacija), pravne podlage (Zakon o standardizaciji, Uredba o postopkih notificiranja na področju standardov, tehničnih predpisov in postopkov za ugotavljanje skladnosti, Zakon o meroslovju, Pravilnik o nacionalnih etalonih, Pravilnik o merilnih instrumentih) Standardi ISO in DIN za geodetski instrumentarij: pomembnejši standardi za preizkus merilnih instrumentov z namenom ugotavljanja praktične natančnosti in zagotavljanja optimalne natančnosti meritev. Standardi služb IAG/IUGG kot deli konvencij, standardi IERS. Zakonska ureditev GNSS frekvenčnega spektra. Industrijski standardi izmenljivosti podatkov med GNSS in drugimi napravami (NMEA 0183 in NMEA 2000). Standardi pretoka podatkov (RTCM SC 104). NTRIP za pretok podatkov RTCM po internetu.

HIDROGRAFIJA IN TOPONOMIJA (4 ECTS)

Vloga in pomen hidrografije in pomorske kartografije, mednarodna določila, standardizacija, IHO in IMO, topografska in hidrografska izmera in merski sistemi, nivoji morske gladine, obdelava hidrografskih podatkov, redukcija meritev, generalizacija in hidrografski originali, objekti za navigacijo, pomorske karte, njihove lastnosti in zahteve, matematični elementi, metode in načini prikaza, izdelava pomorskih kart in uporaba, navtični vodniki in druge pomorske publikacije, opis in uporaba ENC in ECDIS; vloga in pomen toponomije, usmeritve OZN, osnovni pojmi, večjezičnost, eksonimi, endonimi, kategorizacija geografskih imen, standardizacija in nacionalni imeniki, uporaba in prikazovanje zemljepisnih imen na kartah.

MERJENJE IN OPISOVANJE PROSTORA (4 ECTS)

Vloga in pomen prostora: kaj je prostor, vrste rabe prostora, dejavnosti v prostoru, javni in zasebni prostor, javno dobro, omejitve v prostoru, pravni režimi in varstveni pasovi, varovanje prostora, vrednotenje prostora, načrtovanje prostora. Prostorski podatki: opisovanje prostora, vrste podatkov (geometrični, opisni; rastrski, vektorski), vloga in pomen koordinatnega sistema, koordinatni sistemi v Sloveniji, metode zajema, terestrično klasično merjenje, GNSS merjenje, množični zajem z daljinskim zaznavanjem, pomen fotogrametrije, geodetski načrt, topografski podatki: aeroposnetki, ortofoto, karte, topografske baze (DMR, REZI ...); geodetski podatki: zemljiški kataster, kataster stavb, ZK GJI, RPE, REN; podatki rabe tal in GERK, podatki pravnih režimov, Atlas okolja, PIS občin, spletni atlasi in globusi (Google zemlja), kakovost podatkov. Vloga geodeta in geodezije v družbi: obravnavanje mej, načrtovanje posegov v prostor, prenos projekta v naravo, vrednotenje nepremičnin, zemljiške operacije, spremljanje pomikov, določanje oblike in velikosti Zemlje, lokacijske storitve, izdelava kart, vzpostavitev 3D modelov terena ali objektov...

IZBRANE VSEBINE IZ GEODETSKE IZMERE (6 ECTS)

Opredelevitev specifičnih pogojev s poudarkom na omejitvah izbire določene merske tehnike ali metode izmere za posamezno geodetsko nalogo. Izbira ustreznega merskega instrumentarija za izmero s poudarkom na njegovih omejitvah. Predhodna ocena dosegljive kakovosti meritev v specifičnih pogojih izmere. Ocena kakovosti meritev v za posamezno geodetsko nalogo. Vzpostavitev koordinatnega sistema za izhodišče meritev ali za izvedbo kontrole meritev. Vzpostavitev ustreznih pogojev za prehod med različnimi koordinatnimi sistemi. Vplivi na opazovanja v specifičnih pogojih. Izmera v specifičnih pogojih z zahtevo določitve položajev v lokalnem in/ali globalnem koordinatnem sistemu. Geodetske naloge v različnih pogojih: nagnjen teren, zaraščen teren, urbano območje in različne kombinacije zgoraj naštetih. Obdelava meritev, določitev položajev točk in prikaz stanja na

izbrani geodetski podlagi. Delo s podatki in priprava ustreznih podatkov za izvoz v podatkovne baze za potrebe nadaljnje rabe.

OSNOVNE RAČUNSKÉ METODE ZA INŽENIRJE (4 ECTS)

Osnove simbolnega računanja v Mathematici. Uporaba orodij za simbolično odvajanje, integriranje, reševanje diferencialnih enačb. Teorija napak. Osnove numeričnega računanja v Matlabu. Uporaba numeričnih metod za reševanje sistemov linearnih enačb, nelinearnih enačb in sistemov, numerična interpolacija, numerično integriranje, numerično reševanje navadnih diferencialnih enačb. Delo s podatki, izvoz rezultatov in vizualizacija. Ilustracija metod na uporabnih problemih