

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za gradbeništvo in geodezijo*



**Predstavitveni zbornik**

**Magistrski študijski program druge stopnje  
GEODEZIJA IN GEOINFORMATIKA**

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE**  
**GEODEZIJA IN GEOINFORMATIKA,**  
**UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN**  
**GEODEZIJO**

**Predstavitev študijskega programa**

## **1. Podatki o študijskem programu**

Magistrski študijski program druge stopnje *Geodezija in geoinformatika* traja 2 leti (4 semestri) in obsega skupaj 120 kreditnih točk. Študijski program ne vključuje smeri.

## **2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence**

Temeljni cilj magistrskega študijskega programa Geodezija in geoinformatika je izobraziti strokovnjake, sposobne analitičnega in sintetičnega mišljenja, kreativnega, kritičnega, učinkovitega in tvornega reševanja kompleksnih razvojno-raziskovalnih problemov ter projektno-aplikativnih nalog s področij geodezije in geoinformatike. Program zagotavlja, da bodo strokovnjaki sposobni interdisciplinarnega povezovanja in jim hkrati omogoča odlične temelje za nadaljevanje študija na tretji stopnji katerekoli naravoslovno tehnične smeri. Hkrati jim omogoča pridobitev licence odgovornega geodeta pri Inženirski zbornici Slovenije. Študijski program zagotavlja študentom primerljivost dosežene izobrazbe tudi v mednarodnem smislu.

### **Splošne kompetence**

**Splošne kompetence**, ki se pridobijo s programom so:

- splošna razgledanost in poznavanje akademskih področij in znanstvenih metod dela,
- kritično branje in razumevanje besedil, samostojno pridobivanje znanja in iskanje virov,
- usposobljenost za prenos in uporabo teoretičnega znanja v prakso,
- razvijanje visokih profesionalnih in etičnih meril ter poklicne, okoljske in socialne odgovornosti,
- razvijanje znanstvene pismenosti, javnega nastopanja in sporazumevanja s strankami, posredovanje in podajanje znanja in rezultatov,
- zmožnost uporabe domačega in tujega strokovnega jezika v pisni in govorni komunikaciji, komunikacije v mednarodnih in nacionalnih znanstvenih krogih,
- zmožnost uporabe in razvijanja geoinformacijske tehnologije,
- usposobljenost za vodenje strokovnih procesov v geodetskih podjetjih in javnih službah ali agencijah s področij geodezije ali prostora,

### **Predmetnospecifične kompetence, ki se pridobijo s programom**

Z magistrskim študijskim programom druge stopnje Geodezija in geoinformatika pridobi diplomant predvsem naslednje predmetno specifične kompetence:

- samostojno rešuje vse vrste strokovnih in razvojnih nalog s področij geodezije in geoinformatike,
- razume, uporablja in razvija sodobne geodetske metodologije in tehnologije ter jih zna nadgrajevati,
- načrtuje, organizira, vodi in izvaja geodetska dela pri vzpostavitvi, vzdrževanju in obnovi osnovnega geodetskega sistema,
- načrtuje, organizira, izvaja ali vodi geodetska dela:
  - pri geodetski izmeri,
  - pri graditvi vseh vrst objektov oz. splošno pri izvajanju vseh infrastrukturnih posegov v prostor,
  - pri postopkih katastrskega (pre)urejanja in evidentiranja nepremičnin,
  - s področij topografije in kartografije,
  - s področij fotogrametrije in daljinskega zaznavanja,
  - pri vzpostavljanju, vzdrževanju in nadgrajevanju geografskih, kartografskih in zemljiških informacijskih sistemov
- sodeluje pri pripravi prostorskih aktov in

- pozna pravni, upravni in ekonomski sistem, pomemben za geodeta.

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

V drugostopenjski magistrski študijski program Geodezija in geoinformatika se lahko v skladu s členi 38a, 38b in 41 Zakona o visokem šolstvu ter členom 115 Statuta UL vpiše, kdor je zaključil:

- a) univerzitetni študijski program prve stopnje Geodezija in geoinformatika;
- b) visokošolski študijski program prve stopnje Tehnično upravljanje nepremičnin in kot diferencialne izpite opravi predmete univerzitetnega študija prve stopnje Geodezija in geoinformatika: Matematika 2, Fizika in Višja geodezija v skupnem obsegu 20 kreditnih točk; diferencialne izpite lahko opravi kot izbirne predmete v času prvostopenjskega študija ali v dodatnem premostitvenem letu;
- c) visokošolski strokovni študij Geodezija pred uvedbo bolonjskih študijskih programov;
- d) univerzitetni študijski program prve stopnje drugih študijev, pri čemer se mu določi individualni premostitveni program v obsegu od 10 do 60 kreditnih točk po ECTS. Obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja in jih kandidati lahko opravijo med študijem na prvi stopnji ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študij;
- e) visokošolski študijski program prve stopnje drugih sorodnih (tehničnih in geoznanosti) študijev, pri čemer se mu določi individualni premostitveni program v obsegu od 10 do 60 kreditnih točk po ECTS. Obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja in jih kandidati lahko opravijo med študijem na prvi stopnji ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študij;
- f) visokošolski strokovni študij drugih sorodnih (tehničnih in geoznanosti) študijev pred uvedbo bolonjskih študijskih programov, pri čemer se mu določi individualni premostitveni program v obsegu od 10 do 60 kreditnih točk po ECTS. Obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja ter morebitne izkušnje kandidata iz prakse, ki jih je kandidat opravil pred vpisom v magistrski študij.

Obveznosti individualnega premostitvenega programa določi Študijski odbor oddelka za geodezijo glede na manjkajoča znanja kandidata, ki jih ni pridobil pri predhodnem izobraževanju. To velja tudi za vpis študenta iz drugih visokošolskih zavodov v Sloveniji, EU in drugod. Upošteva se tudi dosežena znanja v praksi, vendar največ do 40 % obveznosti.

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

V primeru omejitve vpisa bodo pogoj ocena študija na dodiplomski oz. prvi stopnji (100 %).

### 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 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),  
- upoštevajo ustrezne delovne izkušnje.

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

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

## **5. Pogoji za napredovanje po programu**

### **Pogoji za napredovanje iz letnika v letnik**

Študent se lahko vpiše v višji letnik, če je do izteka študijskega leta opravil z učnimi načrti predpisane obveznosti v obsegu najmanj 45 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 30 kreditnih točk po ECTS. O vpisu iz prejšnjega odstavka odloča Študijski odbor oddelka za geodezijo FGG.

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 120 kreditnih točk po ECTS in s tem pridobi strokovni naslov magister/magistrica inženir/-ka geodezije in geoinformatike, z. z. okrajšavo mag. inž. geod. geoinf.

## **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 Magistrskem študijskem programu druge 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 druge stopnje in do prenehanja izvajanja tudi iz dodiplomskih univerzitetnih 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 Magistrski študijski program druge 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 Magistrskega študijskega programa druge stopnje Geodezija in geoinformatika, se kandidatu dovoli vpis v višji (drugi) letnik na Magistrski študijski program druge 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 oz. pisni izpit, kolokviji, seminarske naloge, dnevniki, 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, sestavljena iz ocen opravljenih predvidenih obveznostih študenta pri predmetu. Pri tem mora biti vsaka obveznost ocenjena s pozitivno oceno.

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								
	P	S	SV	LV	TD	DD	Σ KU*	Σ ŠO*	ECTS*
<b>1. semester</b>									
Matematika III	45		30				75	150	5
Geoinformatika II	30		30				60	120	4
Satelitska geodezija in navigacija	45			30			75	150	5
Izravnalni račun III	30			30			60	120	4
Urbanistično načrtovanje	30			30			60	120	4
Geodetski merski sistemi	60			60			120	240	8
<b>Skupaj 1. semester</b>	<b>240</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>2. semester</b>									
Fizikalna geodezija	30			30			60	120	4
Analize prostorskih podatkov	30			30			60	120	4
Daljinsko zaznavanje in fotogrametrija II	60			60			120	240	8
Večpredstavnostna kartografija	45			60			105	210	7
Izbirni predmeti I (FGG ali zunanji)	60		45				105	210	7

<b>Skupaj 2. semester</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>Skupaj 1. in 2. semester</b>	<b>465</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>330</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>900</b>	<b>1800</b>	<b>60</b>

2. LETNIK	Kontaktne ure								
	P	S	SV	LV	TD	DD	Σ KU*	Σ ŠO*	ECTS*
<b>3. semester</b>									
Geodezija v inženirstvu II	45			45			90	180	6
Prostorska statistika	30		30				60	120	4
Zložba in preurejanje zemljišč	30			30			60	120	4
Množično vrednotenje nepremičnin	30		30				60	120	4
Izbirni predmeti II (FGG ali zunanji)	90		90				180	360	12
<b>Skupaj 3. semester</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>

<b>4. semester</b>									
Projektna naloga						300	300	600	20
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>Skupaj 4. semester</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>Skupaj 3. in 4. semester</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>1800</b>	<b>60</b>

IZBIRNI STROKOVNI PREDMETI	Kontaktne ure								
	P	S	SV	LV	TD	DD	Σ KU*	Σ ŠO*	ECTS*
Športna vzgoja					45		45	90	3
Terensko projektno delo					60		60	120	4
Izbrana poglavja iz prostorskega planiranja	45		45				90	180	6
Geoinformatika III	30		30				60	120	4
Izbrana poglavja iz kartografije	30		15				45	90	3
Bližnjelikovna fotogrametrija	15			30			45	90	3
Geofizika	30			15			45	90	3
Optimizacija geodetskih tehničnih del	15			45			60	120	4
<b>Skupaj izbirni predmeti</b>	<b>165</b>		<b>90</b>	<b>90</b>	<b>105</b>		<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>

\* 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 v 2. semestru v obsegu 7 ECTS in v tretjem semestru v obsegu 12 ECTS. V samem študijskem programu je predlaganih 10 izbirnih predmetov, vključno s športno vzgojo, ki zajemajo različna področja geodezije in geoinformatike. Za dopolnitev praktičnega znanja je v tretjem semestru primerna izbira Terenskega projektne delo. Poleg nabora izbirnih predmetov obstoječega študija lahko študenti izbirajo med izbirnimi predmeti FGG, kjer se študentom priporoča izbira predmetov s področja komunalne ali prometne infrastrukture ter hidrologije. Lahko pa kot izbirni predmet izberejo tudi predmet ostalih fakultet, članic UL, drugih univerz in visokošolskih zavodov v Sloveniji ali v tujini, kjer se predlagajo vsebine iz prava, ekonomije, uprave, senzorjev, računalništva, tujega jezika, geomorfologije ipd.

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

## 11. Predstavitev posameznih predmetov

### *MATEMATIKA III (5 ECTS)*

Linearni in evklidski prostori: linearna neodvisnost, baza, linearna preslikava, ničelni prostor in zaloga vrednosti, matrična predstavitev, prehodna matrika, rang, lastne vrednosti in lastni vektorji, skalarni produkt, norma, ortogonalnost, Gram-Schmidtova ortogonalizacija, pravokotna projekcija (vektor najboljše aproksimacije), Fourierovi koeficienti, metoda najmanjših kvadratov, predoločeni sistemi, normalna enačba, regresijska premica. Numerična linearna algebra: numerično računanje in napake, linearni sistemi, matrični razcepi: LU, QR, SVD. Teorija grafov: matrična predstavitev, izomorfnost, pot, cikel, sprehod, vpeto drevo, Hamiltonov in Eulerjev cikel, problem najkrajše pot, uteženi graf, Kruskalov in Dijkstrov algoritem. Navadne diferencialne enačbe: linearna DE n-tega reda, LDE s konstantnimi koeficienti, linearni sistem DE 1. reda, matrična rešitev začetnega problema, robni problem.

Osnovno o parcialnih diferencialnih enačbah: enačbe matematične fizike, nihanje strune, d'Alembertova rešitev.

### *GEOINFORMATIKA II (4 ECTS)*

Kakovost prostorskih podatkov in informacij (opredelitev kakovosti prostorskih podatkov, standardni model kakovosti prostorskih podatkov, obravnava elementov in podelementov kakovosti). Medmrežje in tehnologija GIS, strežniki in odjemalci, odprti standardi za spletno tehnologijo, splet kot sodobni medij za komunikacijo in prenos prostorskih podatkov, prodor tehnologije GIS na medmrežje in splet. Mobilni GIS in upravljanje s podatki na terenu - prenosni, peresni in majhni računalniki, mobilno računalništvo, terenski računalniki, uporaba mobilnega sistema GIS, urejanje in geokodiranje podatkov na zaslonu, pomen in načini za posredno množično zajemanje prostorskih podatkov. Analiza stroškov in koristi v sistemih GIS - značilnosti, ocena tveganja ob uvedbi tehnologije GIS, stroški in koristi v sistemih GIS, metodologija za določitev stroškov in koristi. Ugotavljanje cene prostorskih podatkov - osnovni pojmi, vrednostna veriga prostorskih (geografskih) podatkov, strategije za določanje cene prostorskim podatkom. Vektorski in rastrski grafični model prostorskih podatkov, 3D- in 4D prostorski podatkovni modeli; prednosti in slabosti obeh ponazoritev, pomen in organizacija topologije, količina podatkov in tehnike stiskanje podatkov, vizualizacija. Vloga in pomen analiz prostorskih podatkov ter razne možne klasifikacije obsežnega področja in uporabniških pristopov.

### *SATELITSKA GEODEZIJA IN NAVIGACIJA (5 ECTS)*

Referenčni sistemi in referenčni sestavi, geodetski datum. Inercialni (nebesni) in terestrični referenčni sistemi in sestavi. Hierarhija nebesnih in terestričnih referenčnih sistemov. Umetni zemljini sateliti, uporabni za geodetske namene; metode satelitske geodezije. Osnove teorije časa; zvezdni čas, Sončev čas (svetovni čas), dinamični časi, atomski čas, koordinatni čas, lastni čas. Metode globalne geodezije: VLBI, SLR, LLR, DORIS, GNSS. Interdisciplinarne naloge, ki jih lahko rešujemo s sodobnimi satelitskimi tehnikami. Kinematične in dinamične osnove gibanja satelitov. Gibanje točke v polju centralne sile, ohranitveni zakoni. Gibanje umetnih Zemljinih satelitov, Keplerjevi zakoni, izpeljava, vrste tirnic. Nemoteno in moteno gibanje satelitov. Keplerjevi elementi. Moteče sile. Vplivi na satelitska opazovanja,

modeliranje vplivov, uporaba modelov vplivov na opazovanja v reševanju inverznih problemov: GNSS meteorologija, GNSS reflektometrija, GNSS pri spremljanju stanja Zemljine atmosfere. Opazovanja GNSS in linearne kombinacije opazovanj, izračun položajev satelitov iz različnih efemerid, absolutna določitev položaja iz kodnih opazovanj, diferencialnih GNSS, geodetska mreža, zaporedna izravnava opazovanj, Kalmanov filter.

#### *IZRAVNALNI RAČUN III (4 ECTS)*

Koncept notranjih in zunanjih opazovanj v izravnavi po metodi najmanjših kvadratov. Koncept geodetskega datuma, datumske informacije opazovanj v geodeziji. Definiranje geodetskega datuma z zunanjimi vezmi, z notranjimi vezmi. Izravnava ob defektu geodetskega datuma, kakovost ocenjenih količin. Zaporedna izravnava po metodi najmanjših kvadratov, vrednotenje kakovosti. Pojem zanesljivosti in občutljivosti opazovanj. Izravnava transformacije koordinatnih sistemov. Koncept kolokacije po metodi najmanjših kvadratov. Kovariančna funkcija, korelacijska funkcija. Uporaba kolokacije v nalogah geodezije. Kalmanov filter, osnovna in razširjena oblika, vrednotenje kakovosti, uporaba Kalmanovega filtra v kinematični geodetski izmeri in kinematični geodeziji.

#### *URBANISTIČNO NAČRTOVANJE (4 ECTS)*

Osnovni pojmi in terminologija v urejanju urbanega prostora; trajnostna načela razvoja mest, razvoj naselij, tipologija naselij, urbani sistem, urbanizacija in urbane rabe tal, urbanistična dokumentacija in upravne službe; inšpekcija, razvoj urbanih zemljišč: parcelacija v stavbne namene, pridobivanje, zemljišč. Izvajanje urbanističnih dokumentov, podatkovne osnove, mestni informacijski sistemi in njihova uporaba, urbana ekologija, presoja vplivov na okolje v mestih, mestna prenova. Predavanja o naselitveni, proizvodni, centralni rabi tal, o zelenih, prometnih in komunalnih površinah in o infrastrukturnih sistemih. Obiski urbanističnih zavodov in mestne uprave za urejanje prostora.

#### *GEODETSKI MERSKI SISTEMI (8 ECTS)*

Senzorski sistemi – pregled, senzorji za eno, dvo in tridimenzionalno merjenje, TPS sistemi (zgradba, statična merjenja, kinematična merjenja, časovna zakasnitev pri TPS, funkcijski princip sistema ATR, avtomatski in polavtomatski merski sistem), industrijski merski sistemi (princip, natančnost, uporabnost, dosednji in nadaljnji razvoj), 3D laserski skenerji (tehnologija, princip delovanja, razdelitev, terenski zajem podatkov, obdelava skenograma, rezultati meritev, uporabnost v praksi), interferometrija (fizikalne osnove, interferenčno merjenje dolžin, lasertracker), inercialna merjenja (fizikalne osnove, mehanska in laserska vrtavka, instrumentalna tehnika).

#### *FIZIKALNA GEODEZIJA (4 ECTS)*

Lastnosti Zemlje kot planeta. Geodinamični pojavi na Zemlji - ploščna tektonika. Eulerjevo gibanje plošč; geodetski in geofizikalni modeli gibanja plošč. Rotacija Zemlje, posebnosti Zemljine rotacije: precesija in nutacija, premikanje polov. Parametri Zemljine orientacije v prostoru (EOP). Gravitacijska sila in potencial. Težnostno polje Zemlje, sila teže, potencial sile teže. Geometrija težnostnega polja, nivojske ploskve in težiščnica, gradient težnosti. Prikaz gravitacijskega polja Zemlje s pomočjo sfernih funkcij, globalni geopotencialni modeli. Oblika Zemlje, geoid, nivojski elipsoid, normalno težnostno polje. Anomalijsko težnostno polje Zemlje: odklon navpičnice, anomalije težnosti (vrste); (kvazi)geoidna višina. Višinski sistemi: dinamične, ortometrične, normalne višine, geopotencialne kote. Mareograf, pomen in vloga mareografa in mareografskih opazovanj, topografija morske površine. Stanje nivelmanskih mrež v Sloveniji, vertikalni datum Slovenije. Evropske višinske mreže: UELN, EUVN, EVRS. Določanje geoida (kvazigeoida), vrste podatkov in metode za določitev geoida (kvazigeoida). Določanje geoida, vrste podatkov in metode za določitev geoida. GNSS-višinomerstvo. Interpolacija geoidnih višin iz modela. Gravimetrija, metode merjenja težnostnega pospeška, absolutne in relativne meritve, gravimetri. Gravimetrična izmera, gravimetrične mreže.

#### *ANALIZE PROSTORSKIH PODATKOV (4 ECTS)*

Pregled vsebine predmeta, izrazoslovje in izbrana literature. Vektorski in rastrski podatki – primerjava, prednosti, slabosti. Pregled prostorskih analiz – razvoj in opredelitev prostorskih analiz. Izvajanje prostorskih analiz v sistemu GIS. Pregled delitve prostorskih analiz. Operatorji pri prostorskih analizah. Uvod v geostatistične analize in prostorsko statistiko. Obdelava rastrskih slojev – logične operacije, matematična algebra. Analiza vektorskih podatkov – topologija, algebra, prekrivanje podatkov. Analize gostote, razdalje in smeri. Analize sosedstva, mrežne analize. Izločanje vrednosti in poizvedbe.



Posploševanje vrednosti. Modeliranje ploskev – pregled metod, lastnosti interpolacijskih metod. Metoda kriging. Izdelava izolinij. Triangulacija z optimizacijo. Prikazi prostorskih podatkov. Trirazsežna predstavitev terena in prostorskih objektov. Animirani prikazi prostorskih ploskev

#### *DALJINSKO ZAZNAVANJE IN FOTOGRAMetriJA II (8 ECTS)*

Metode kalibracije fotoaparata: kalibracija s testnim poljem, samokalibracija; različni matematični modeli: kolinearni model, direktna linearna transformacija, projektni model; praktični primeri. Napredni postopki aerotriangulacije (AT): avtomatizirana AT, z GNSS podprta AT, integrirana orientacija senzorjev; direktna orientacija; faze postopka aerotriangulacije: načrtovanje projekta, vhodni podatki, obdelava in analiza rezultatov. Fotogrametrični zajem topografskih podatkov za izgradnjo topografske zbirke podatkov. Zagotavljanje in kontrola kakovosti v fotogrametričnih projektih. Načrtovanje fotogrametričnih projektov. Aktualni satelitski sistemi za zajem podatkov zemeljskega površja in naročanje podob s poudarkom na visokoločljivostnih sistemih. Aerolasersko skeniranje: fizikalne lastnosti laserskega žarka, sestavni deli sistema, glavne faze zajema in obdelave, izdelki in njihova uporaba. Izdelava digitalnih modelov reliefa iz virov daljinskega zaznavanja in fotogrametrije: tehnologije za izdelavo, postopki izdelave, kakovost izdelkov; dostopni državni viri. Postopek objektne klasifikacije in njene aplikacije: primerjava s pikselno klasifikacijo, segmentacija, kakovost klasifikacije. Mobilni merski sistemi: njihove značilnosti, sestavni deli, potek dela, izdelki in njihova uporaba. Terestrično lasersko skeniranje v povezavi s fotogrametrijo. Izbrani primeri iz domače prakse.

#### *VEČPREDSTAVNOSTNA KARTOGRAFIJA (7 ECTS)*

Vloga kartografije. Mediji kart. Večpredstavnost, pomen in razvoj. Elementi večpredstavnostne kartografije. Oblikovanje večpredstavnostnih kart. Kartografska upodobitev v večpredstavnostnem okolju. Interaktivnost. 3D v kartografiji. Znakovni in realistični prikazi. Dinamične karte. Animacije. Standardi, protokoli. Digitalni globusi. Večpredstavnostni atlas. Navidezna resničnost (v planiranju). (Prostorske) igre. Napredna (izboljšana) resničnost. E-učenje. Prostorsko časovna kocka. Lokacijske storitve (LBS). Individualne karte. Fantazijske karte in kiberprostori. Prihodnost kartografije. Trirazsežni model objekta in trirazsežna karta, prelet nad 3D sceno

#### *GEODEZIJA V INŽENIRSTVU II (6 ECTS)*

Osnove projektiranja prometnic in izračun prostornin zemeljskih mas. Merske tehnike in metode v geodeziji v inženirstvu (grezenje, fotogrametrija v geodeziji v inženirstvu, uporaba laserja v geodeziji v inženirstvu in lasersko skeniranje). Geodetska dela pri izgradnji zahtevnih objektov:

- premostitveni objekti: vrste in razdelitev premostitvenih objektov, geodetske in hidrografske podlage za projektiranje, geodetska mreža za zakoličevanje premostitvenega objekta, kontrolne meritve,
- predori: razdelitev predorov, nadzemna in podzemna geodetska mreža za zakoličevanje predorov, usmerjanje strojev za vrtanje predora (TBM), ocena natančnosti preboja, kontrolne meritve,
- kontrola geometrije montažnih elementov: dovoljena odstopanja, obdelava merskih vrednosti,
- montažnih in jeklenih konstrukcij: zakoličevanje montažnih in jeklenih konstrukcij, kontrolne meritve, geodetska dela pri montaži strojne opreme,
- kontrola premikov objektov v prostoru in deformacij objektov: stabilizacija točk geodetske mreže in točk na objektu, geodetske mreže za določitev premikov in deformacij na objektu.

#### *PROSTORSKA STATISTIKA (4 ECTS)*

Pomen in uporaba prostorske statistike, vrste prostorskih podatkov. Nekaj primerov uporabe – opisno. Pregled osnov verjetnostnega računa. Definicija slučajnih spremenljivk, vektorjev, slučajnih funkcij. Generiranje vzorcev slučajnih spremenljivk in vektorjev. Inverzna metoda, metoda sprejema/zavrnitve. Generiranje vzorcev slučajnih vektorjev, korelirane slučajne spremenljivke. Metoda Monte Carlo, simulacije, uporaba, zmanjševanje variance. Definicija osnovnih momentov slučajnih spremenljivk (srednja vrednost, varianca, kovarianca) ter ustreznih vrednosti za slučajne funkcije (kovariančna funkcija, variogram). Definicija stacionarnosti slučajnih polj in procesov, prostorske neodvisnosti, primeri. Definicija razdalj med točkami, Evklidova, Mahalanobisova, razdalja Manhattan, razdalja v času potovanja, v dolžini poti, višini stroškov, po številu sosedov. Geostatistični podatki: definicija, primeri. Analiza geostatističnih podatkov: definicija in uporaba razsevnega grafa. Definicija in pomen vzorčnega variograma, kovariančne in korelacijske funkcije, kros- korelacijske funkcije. Moranov indeks, Gearyjevo razmerje, preizkušanje domnev o prostorski odvisnosti. Krigiranje, ideja, načini krigiranja. Preprosto krigiranje. Običajno krigiranje, krigiranje s trendom. Razlike in prednosti različnih metod. Prostorski

vzorci, tipi podatkov, primeri. Definicija središčnega elementa, prostorska razporeditev, srednja linearna smer. Analiza po kvadratih, analiza po najbližjih sosedih. Prostorska regresija, linearna regresija, metoda najmanjših kvadratov. Pomen prostorske, geografsko utežene regresije. Osnove generiranja slučajnih polj in procesov na osnovi krigriranja in avtokorelacijskih funkcij.

#### *ZLOŽBA IN PREUREJANJE ZEMLJIŠČ (4 ECTS)*

Upravljanje zemljišč, trajnostna paradigma, aktivna zemljiška politika, sod. smernice. Zgodovinsko ozadje, pravni okvir, postopek zložbe zemljišč za upravne in pogodbene komasacije (postopki, deležniki, pristojne institucije); analiza stanja; vrednotenje zemljišč; razgrnitve elaboratov (mej oboda območja in obstoječega stanja, idejnega načrta, vrednotenja); urejanje pravnih režimov pri zložbi; prenos projekta v naravo - vse do končne realizacije (vnosa v nepremičninske evidence). Pravne omejitve pri zložbah zemljišč (pravice na nepremičninah in njihove spremembe ob realizaciji izvedbenih prostorskih aktov, lastninska, služnostna). Zgodovinsko ozadje v Sloveniji (agrarna reforma, nacionalizacija/denacionalizacija); zemljiška politika v Sloveniji; preurejanje zemljišč (nepremičninskih enot, parcel) za gradnjo: parcelacijski (delilni) načrti; preurejanje zemljišč (nepremičninskih enot, parcel) pri agrarnih operacijah: menjava zemljišč in arondacije, agro- in hidromelioracije. Deležniki ter pristojne institucije za preurejanje zemljišč; pomen priprave udeležencev; pravne omejitve. Sistemi za strukturiranje prostora in prostorske zbirke podatkov o nepremičninah; Direktiva INSPIRE, ZIS podpora odločanju v prostoru, večkriterijsko in večciljno odločanje; računalniška podpora urejanju zemljišč; vodenje infrastrukturne opremljenosti zemljišč z ZIS, vodenje evidenc katastrskih preureditev zemljišč; izvajanje regulacij z nepremičninsko zakonodajo. Optimizacija procesov in transakcijskih stroškov; sistem nadzora rabe zemljišč na podlagi zbirk prostorskih podatkov; pravice na nepremičninah in njihove spremembe ob realizaciji izvedbenih prostorskih aktov (lastninska, služnostna).

#### *MNOŽIČNO VREDNOTENJE NEPREMIČNIN (4 ECTS)*

Teorija ocenjevanja vrednosti nepremičnin in splošna načela (uvodna predstavitev problematike, posamično in množično vrednotenje nepremičnin, urbana in ruralna območja, stavbe). Spremljanje trga nepremičnin, osnovne značilnosti trga nepremičnin, vrste transakcij, postopki transakcij nepremičnin, zakonska določila in omejitve. Zgodovinski razvoj množičnega vrednotenja nepremičnin, računalniško podprti sistemi. Sistem množičnega vrednotenja nepremičnin - organizacija množičnega vrednotenja nepremičnin, tržni podatki o transakcijah nepremičnin in analiza prodaj, geodetski in drugi podatki o objektih vrednotenja, splošni procesi množičnega vrednotenja. Pojemovna zasnova posameznih modelov množičnega vrednotenja, izdelava modela vrednotenja, umerjanje (kalibracija) modela, preverjanje (analiza) modela, določitev posplošene tržne vrednosti. Programska oprema in ustrezne zbirke podatkov za množično vrednotenje nepremičnin, predstavitve podatkov in dostopnost (medmrežje in splet), zakonodaja in predpisi, standardizacija področja. Vrednotenje kmetijskih zemljišč in gozdov, katastrska klasifikacija, določevanje proizvodne sposobnosti tal – bonitiranje. Množično vrednotenje nepremičnin v Sloveniji, zakonodaja in standardi. Množično vrednotenje nepremičnin v GIS, analize površja in polj, interpolacijske metode, deterministične metode, geostatistične metode.

#### *PROJEKTNA NALOGA (20 ECTS)*

Predmet sestavlja več sklopov:

1. Terenske vaje predstavljajo praktično izvedbo konkretne geodetske naloge in se lahko v splošnem vsebinsko nanašajo na:

- geodetska dela pri načrtovanju posegov in pri umeščanju gradbenih objektov v prostor. To vključuje pripravo idejne zasnove spremembe v prostoru, katastrsko ureditev, kartografsko vizualizacijo predlagane spremembe na temelju obstoječih podatkovnih zbirk, načrtovanje in vzpostavitev izmeritvene mreže, topografsko izmero, zakoličbo projektiranih objektov itd.

- Uporabo aktualne in sodobne tehnologije s področja geodezije in geoinformatike na specifičnih geodetskih nalogah (uporaba letalnikov, kombinacije tahimetrije in lidarja, lidarja z RGB, fuzije senzorjev za pozicioniranje, lokacijske storitve, odprtokodni GIS, odprtokodne podatkovne baze itd.).

Študent se pri izdelavi praktične naloge lahko že vsebinsko usmerja v temo magistrskega dela.

2. Uvod v raziskovalno delo, metode raziskovalnega dela, predstavitev relevantnih bibliografskih virov, strategije in tehnike iskanja virov, praktični postopki pridobivanja virov, pisanje in oblikovanje raziskovalnih besedil, predstavitev raziskovalnega dela.

3. Samostojno delo študenta do priprave predloga teme magistrske naloge, kjer študent za izbrano temo magistrske naloge, zbere vire, pomembne za delo pri pripravi magistrske naloge, pripravi pregled stanja na področju naloge, možne načine reševanja problema ter izdelava načrt izdelave naloge. Delo zaključi s

pripravo pisnega izdelka– prijave teme magistrske naloge, ki vsebuje predstavitev teme z načrtom izvedbe rešitve problema z navedbo ustreznih virov. Pripravljen predlog teme mag. naloge javno predstavi. Po predstavitvi morebiti dopolni prvoten predlog teme magistrske naloge ter odda končni pisni izdelek– prijave teme magistrske naloge.

4. Strokovna ekskurzija, ki je praviloma sestavljena iz obiska raziskovalnih ali izobraževalnih institucij, ministrstev ali občin ter podjetij v tujini. Strokovna ekskurzija praviloma traja 3 do 4 dni. Po ekskurziji študenti po skupinah pripravijo poročilo o strokovni ekskurziji.

#### *MAGISTRSKO DELO (10 ECTS)*

Magistrsko delo se izdelava pod mentorstvom izbranega učitelja. Delo se javno predstavi ob zaključku študija. Vsebovati mora uvod, delovno hipotezo, pregled virov, material 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.

#### *ŠPORTNA VZGOJA (3 ECTS)*

Splošni teoretični del vsebuje predavanja, ki so skupna vsem športnim programom in se izvajajo skupno za vse študente (osnove delovanja človekovega telesa, njegovega gibalnega, srčno žilnega in dihalnega sistema, psihomotorične in funkcionalne sposobnosti, športno-gibalna aktivnost kot preventivna in kurativna dejavnost za ohranjanje in utrjevanje zdravja, osnove zdravega prehranjevanja in regulacije telesne teže ter drugih medicinskih vidikov športa, metode preverjanja in ugotavljanja stanja psihomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti).

Specialni teoretični del je vezan na izbrano športno panogo (posebnosti športne panoge, njen vpliv na človeka, tehnika, taktika in pravila, osnove telesne in tehnično taktične priprave) in se izvaja skozi praktične vaje.

#### *TERENSKO PROJEKTNO DELO (4 ECTS)*

Predmet zahteva izvedbo konkretnih strokovnih projektov, podobnih, kot se pojavljajo na trgu. Naslovi nalog se definirajo vsako šolsko leto na novo. Projekti pokrivajo področja temeljne geodetske izmere, geodezije v inženirstvu, fotogrametrije in kartografije, po potrebi pa tudi druga področja geodezije. Študentje se ukvarjajo z vzpostavitvijo koordinatnih osnov delovišč, planiranju izmere, izvedbo izmere, vrednotenjem kakovosti izmere na osnovi klasičnih, satelitsko podprtih metod izmere, metod fotogrametrije in kartografije v nalogah urejanja nepremičnin. Rešujejo različne probleme s področja inženirske geodezije. Delo se začne z razpisom ustreznega števila strokovnih projektov, čemur sledi: prijava na razpis strokovnega projekta, izdelava ponudbe vključno s terminskim planom in finančnim ovrednotenjem, izbira projekta in izvedba projekta (rekognosciranje, terenska izmera, izračuni, izdelava elaborata), javna predstavitev rezultatov projekta, izdelava posterja projekta.

#### *IZBRANA POGlavJA IZ PROSTORSKEGA PLANIRANJA (6 ECTS)*

Dodatna in poglobljena obravnava vsebin prostorskega načrtovanja s posebnim poudarkom na: razumevanju različnih rab prostora, pravnih režimov, statusov zemljišč, ipd., pomenu pravnih režimov iz prostorskih aktov za posege v prostor, razumevanju in usklajevanju podatkov različnih resorjev za učinkovito prostorsko načrtovanje, vpliv vsebin prostorskega akta (lokalna raven) na razvoj prostora ter dejavnosti v prostoru, pomen podatkovnih zbirk za upravljanje prostora, razumevanje in interpretacija prostorskih aktov glede na geodetske podlage pri izvajanju geodetskih del, prenos podatkov namenske rabe prostora na parcelo.

#### *GEOINFORMATIKA III (4 ECTS)*

Pregled vsebine predmeta, izrazoslovje in izbrana literatura ter uporaba skladne ontologije na področju geoinformatike. Ocena in določitev kakovosti prostorskih podatkov - metode za ocenitev kakovosti podatkovnega niza, verjetnostno in ocenjevalno vzorčenje, standardno poročilo o kakovosti prostorskih podatkov. Podrobna obravnava izbranih formalnih in odprtih standardov za področje geoinformatika. Uporaba standardnega formata GML za prenos prostorskih podatkov. Sestava standardnih metapodatkovnih zapisov z uporabo ustreznih orodij. Sestava in izvedba topolških pravil za vektorske podatke in primeri izvedbe. Prostorski podatki in časovne analize ter simulacije. Podrobna obravnava ustreznih metod za izbrane analize prostorskih podatkov. Izdelava, oblikovanje in prikazovanje trirazsežnih objektov ter standardni formati za zapis podatkov o 3D-objektih.

### *IZBRANA POGLAVJA IZ KARTOGRAFIJE (3 ECTS)*

Kartografske projekcije. Pomen kartografskih projekcij za kartografijo in geodezijo. Teorija ploskev v prostoru. Primeri glavnih projekcij po skupinah. Projekcije nomenklaturnih kart. Izbira projekcije. Preračuni med projekcijami. Posebni tipi projekcij. Vojaška topografija. Pomen prostorskih podatkov za vojaške potrebe, STANAG, vojaške karte. Analize stanja, branje kart in uporaba na terenu, Krizna kartografija (vojne, naravne nesreče). Geološka kartografija. Posebne karte (orientacijske). Druga aktualna tematika s področja kartografije.

### *BLIŽNJESLIKOVNA FOTOGRAFIJA (3 ECTS)*

Uvod v bližnjefotogrametrične aplikacije. Načrtovanje in izvedba terenskih meritev. Predobdelava bližnjefotogrametričnih podatkov: urejanje foto arhiva, izračun prostorskih koordinat oslonilnih in kontrolnih točk. Fotogrametrični zajem in izdelki. Kalibracija nemerskih fotoaparatorov. Postopki enoslikovnega izvedenja. Zajem podatkov za izdelavo 3D modelov. Dokumentiranje objektov kulturne dediščine. Primeri različnih aplikacij. Izvedba praktičnega primera.

### *GEOFIZIKA (3 ECTS)*

Lastnosti Zemlje kot planeta. Težnostno polje Zemlje in njena oblika. Anomalije težnosti; interpretacija anomalij težnosti. Gravimetrija, absolutni in relativni gravimetri. Gravimetrična izmera. Seizmologija, seizmični valovi. Potresna seizmologija. Seizmograf. Notranji sestav Zemlje. Starost Zemlje, termalne in električno polje Zemlje. Magnetno polje Zemlje. Paleomagnetizem. Prostorske in časovne spremembe magnetnega polja Zemlje. Magnetna izmera. Geodinamični pojavi na Zemlji, ploskovna tektonika. Izostazija, reologija.

### *OPTIMIZACIJA GEODETSKIH TEHNIČNIH DEL (4 ECTS)*

Redovi optimizacije geodetskih tehničnih del: ničelni, prvi, drugi, tretji. Metode optimizacije geodetskih tehničnih del: navadna (poskusi in napake), analitična: ciljna in več-ciljne metode. Definicija ciljnih funkcij analitične metode optimizacije geod. tehničnih del: na osnovi natančnosti, zanesljivosti in cene izvedbe geodetskih tehničnih del. Definiranje kriterijev kakovosti geodetsko tehničnih del: skalarni kriteriji, matrika kriterija, modifikacije obstoječih meril kakovosti, ekonomska optimizacija geodetsko tehničnega dela, simulacije kot orodje v optimizaciji geodetsko tehničnih del. Praktična izvedba rezultatov optimizacije v preprostih praktičnih nalogah. Praktična analitična optimizacija geodetsko tehničnih del v zahtevnem projektu spremljanja premikov in deformacij naravnega in zgrajenega okolja.