

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Predstavitveni zbornik

Magistrski študijski program druge stopnje
VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO

Velja od študijskega leta 2018/2019

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE
VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO
UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO**

Predstavitev študijskega programa

1. Podatki o študijskem programu

Magistrski študijski program druge stopnje *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* traja 2 leti (4 semestre) in obsega skupaj 120 kreditnih točk. Študijski program ne vsebuje smeri. V 2. letniku študija (3. semester) študenti izbirajo med tremi izbirnimi moduli. Študijski program se izvaja kot redni in izredni študij.

2. Temeljni cilji programa

Diplomant magistrskega študijskega programa *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* bo pridobil poglobljena temeljna znanja s področja naravoslovja, nadgrajena s temeljnimi in predvsem uporabnimi strokovnimi (gradbeno) tehniškimi znanji za reševanje zahtevnejših upravnih postopkov in planiranje, načrtovanje, izvedbo in vzdrževanje bolj zahtevnih (po Zakonu o graditvi objektov) gradbenih inženirskih objektov (po enotni klasifikaciji vrst objektov CC-SI) s področja vodarskega, komunalnega in okoljskega inženirstva.

V okviru študija bo študent ob teoretičnih temeljnih znanjih hidrotehnike in geotehnike spoznal moderna načela vodarstva, nadgrajena z najnovejšimi dognanji stroke na posameznih področjih okoljskega inženirstva in gradbeništva, posredovanimi na moderen način, s sodobno tehnologijo. Z delom v skupinah, projektnim delom, terenskim delom in reševanjem problemskih nalog bo razvijal veščine pomembne za interdisciplinarno delo v skupini ter nastopanje pred strokovno in laično javnostjo ter se seznanil z vodenjem projektov na področju okoljskega gradbeništva ter vodarstva in okoljskega inženirstva in še posebej projektiranja posameznih specialnih vrst objektov in ukrepov. Vsa pridobljena strokovna znanja bo v največji možni meri preizkusil na primerih vaj in realnih primerih uporabe, kar mu bo skupaj s praktičnim usposabljanjem kot sestavnim delom študijskega programa omogočalo lažjo vključitev v prakso po končanem magistrskem študiju. Hkrati je cilj programa tudi osvojitve zadostnega obsega temeljnih inženirskih vsebin, ki omogočajo razvoj abstraktnega mišljenja in uspešno nadaljevanje študija na različnih programih tretje stopnje (npr. s področja gradbeništva ali varstva okolja).

3. Splošne kompetence

Splošne kompetence, ki jih pridobi diplomant magistrskega študijskega programa *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* so:

- splošna razgledanost in poznavanje akademskih področij,
- razvijanje sposobnosti za uokvirjanje, razumevanje in kreativno reševanje problemov, načel in teorij,
- visoka stopnja kreativnosti in inovativnosti kot rezultat interdisciplinarnosti študija,
- kritično branje in razumevanje besedil, samostojno pridobivanje znanja in iskanje virov,
- razvijanje sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja,
- usposobljenost za prenos in uporabo teoretičnega znanja v prakso in reševanje zahtevnih strokovnih in delovnih problemov,
- razvijanje profesionalne in etične odgovornosti,
- razvijanje jezikovne in numerične pismenosti, javnega nastopanja in sporazumevanja s strankami ter laično in strokovno javnostjo,
- zmožnost uporabe tujega strokovnega jezika v pisni in govorni komunikaciji,

- zmožnost uporabe moderne informacijsko-komunikacijske tehnologije, tudi v mednarodnem okolju,
- usposobljenost za interdisciplinarno povezovanje, tudi v mednarodnem okolju,
- upoštevanje varnostnih, funkcionalnih, gospodarskih, naravovarstvenih in ekoloških vidikov pri svojem delu,
- razvijanje visokih moralno-etičnih meril (poštenost do dela s strankami, nepristranski nasvet, neodvisnost in strokovnost skladno z veljavno zakonodajo),
- ustvarjanje objektivnega pogled na okolje in družbo,
- sprejemanje dolžnosti do strank in delodajalcev ter celotne družbe,
- usposobljenost, da na podlagi osvojenega poglobljenega znanja naravoslovnih ved in poglobljenega znanja specializiranih ved s področja vodarstva, okoljskega inženirstva in okoljskega gradbeništva projektirajo in izvajajo zahtevna dela v smislu ustrezne kakovosti in cene ter izvajajo neodvisno tehniško presojo na podlagi znanstvene analize in sinteze,
- usposobljenost povezovanja problematike varstva okolja in prepoznavanja in upoštevanja tveganj ob posegih v prostor in okolje s problematiko projektiranja gradbenih objektov na področju okoljskega gradbeništva.

4. Predmetno specifične kompetence

S programom *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* diplomant pridobi predvsem naslednje predmetno specifične kompetence:

- pozna vlogo in pomen vodarstva v sodobni družbi,
- sodeluje pri načrtovanju, organiziranju, vodenju in izvedbi gradbenih del pri graditvi bolj zahtevnih gradbenih inženirskih objektov na področju vodarstva,
- samostojno dimenzionira ne le posamezne elemente temveč celotne bolj zahtevne gradbene inženirske objekte na področju vodarstva,
- samostojno in kreativno opravlja zahtevne naloge s področja vodarstva, okoljskega inženirstva in okoljskega gradbeništva,
- vodi skupino pri načrtovanju, zasnovi in izvedbi različnih posegov v vodni prostor, tudi na ogroženih območjih,
- sodeluje pri pripravi prostorskih aktov,
- usklajuje dela med investitorji, projektanti in izvajalci posegov v prostor,
- pozna osnove pravnega in upravnega sistema, pomembnih za vodarstvo in za upravljanje ter evidentiranje vodnega prostora in ogroženih območij,
- po ustrezni praksi je usposobljen za vodenje večjih vodarskih podjetij.

5. Pogoji za vpis

V drugostopenjski magistrski študijski program *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* se lahko vpiše, kdor je zaključil:

- a) študijski program prve stopnje s področja gradbeništva;
- b) študijski program prve stopnje drugih strokovnih področij (npr. tehničnih, biotehničnih), če kandidat pred vpisom opravi študijske obveznosti, ki so bistvene za nadaljevanje študija v obsegu 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, v programih za izpopolnjevanje ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študij *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo*.

Obveznosti individualnega premostitvenega programa določi Študijski odbor Oddelka za okoljsko gradbeništvo UL FGG 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.

Za vpis na II. stopnjo magistrskega študija Vodarstvo in okoljsko inženirstvo morajo kandidati, ki so zaključili študijski program I. stopnje na drugih študijih, imeti opravljene študijske obveznosti v obsegu vsaj 28 ECTS z vseh treh spodaj navedenih predmetnih področij:

1. SPLOŠNI PREDMETI	
Fizika in Matematika	15 ECTS
2. SPLOŠNI HIDROTEHNIČNI PREDMETI	
Hidrologija in/ali Hidravlika	3 ECTS
3. NAČRTOVANJE INŽENIRSKIH ZGRADB	
Predmeti z znanjem načrtovanja in izvedbe inženirskih gradenj	10 ECTS
SKUPNO	28 ECTS

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

6. Merila za izbiro ob omejitvi vpisa

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

7. 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 *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo*. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča Študijski odbor Oddelka za okoljsko gradbeništvo UL FGG, na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje in spretnosti ter vsebino teh znanj in spretnosti, ter v skladu s Pravilnikom o postopku in merilih za priznavanje neformalnega pridobljenega znanja in spretnosti, sprejetega na 15. seji Senata UL dne 29. 5. 2007.

Pri priznavanju znanj in spretnosti se:

- upoštevajo spričevala in druge listine (priznavanje »netipičnih spričeval«, portfoljo, listine o končanih tečajih in drugih oblikah izobraževanja),
- ocenjujejo izdelki, storitve, objave in druga avtorska dela študentov (možnost opravljanja študijskih obveznosti – npr. izpitov, kolokvijev ipd. – z ocenjevanjem izdelkov, npr. projektov, ki jih je študent izdelal pred vpisom),
- ocenjuje znanje, ki si ga je študent pridobil s samoizobraževanjem ali z izkustvenim učenjem (možnost opravljanja študijskih obveznosti – npr. izpitov, kolokvijev ipd. – brez udeležbe na predavanjih, vajah, seminarjih),
- upoštevajo ustrezne delovne izkušnje (npr. priznavanje praktičnega usposabljanja in drugih učnih enot progama, ki temeljijo na delovni praksi in izkušnjah).

V primeru, da Študijski odbor Oddelka za okoljsko gradbeništvo UL FGG ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom točk po ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu.

8. Načini ocenjevanja

Načini ocenjevanja so skladni s Statutom UL in navedeni v učnih načrtih.

9. Pogoji za napredovanje po programu

9.1 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 45 kreditnih točk po ECTS.

Izjemoma lahko študent zaprosi za vpis v višji letnik, če ima opravljene obvezne vsebine v skladu s študijskim programom in doseženih vsaj 40 kreditnih točk tekočega letnika ter ima izkazane upravičene razloge. Upravičeni razlogi so določeni skladno s Statutom UL. O izjemnem vpisu odloča Študijski odbor Oddelka za okoljsko gradbeništvo UL FGG.

Na UL FGG imamo utečen sistem tutorstva in mentorstva za naše študente, ki ga nudimo tudi v okviru magistrskega študijskega programa *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo*. Študentje imajo v obeh letnikih mentorje letnika, manjše skupine študentov pa tudi tutorje iz vrst pedagogov in/ali študentov drugega letnika, ki jim bodo pomagali pri izbiri izbirnih predmetov in podobno.

Študentu, ki pri študiju izkazuje nadpovprečne študijske rezultate, se omogoči hitrejše napredovanje, če je to glede na študijski proces mogoče. Sklep o tem sprejme Študijski odbor Oddelka za okoljsko gradbeništvo na podlagi prošnje kandidata. S sklepom se določi način hitrejšega napredovanja.

9.2 Pogoji za ponavljanje letnika

Študent, ki ni opravil vseh obveznosti, določenih s študijskim programom za vpis v 2. letnik, lahko v času študija enkrat ponavlja 1. letnik, če doseže najmanj 30 kreditnih točk po ECTS.

10. Pogoji za prehajanje 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 *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* (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 *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* in obseg priznanih študijskih obveznosti v študijskem programu bo individualno obravnaval Študijski odbor Oddelka za okoljsko gradbeništvo. 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 *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo*, se kandidatu dovoli vpis v višji (drugi) letnik na Magistrski študijski program druge stopnje *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo*.

11. Pogoji za dokončanje študija

Študent konča študij, ko opravi vse predpisane obveznosti v obsegu 120 kreditnih točk po ECTS, vključno s praktičnim usposabljanjem in magistrskim delom.

12. Pogoji za dokončanje posameznih delov programa, če jih program vsebuje

Študij je enovit.

13. Strokovni oz. znanstveni naslov

- magister inženir okoljskega gradbeništva
- magistrica inženirka okoljskega gradbeništva

14. Strokovni oz. znanstveni naslov (okrajšava)

- mag. inž. ok. grad.

15. Klasifikacije

- KLASIUS-SRV: Magistrsko izobraževanje (druga bolonjska stopnja)/magistrska izobrazba (druga bolonjska stopnja) (17003)
- ISCED: arhitektura, urbanizem in gradbeništvo (58)
- KLASIUS-P: Gradbeništvo (drugo) (5829)
- Frascati: Tehniške vede (2)
- Raven SOK: Raven SOK 8
- Raven EOK: Raven EOK 7
- Raven EOVK: Druga stopnja

16. Predmetnik študijskega programa

* 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

1. LETNIK									
1. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Hidravlično modeliranje	45	15	-	60	-	-	120	240	8
Hidrološko modeliranje	30	-	-	60	-	-	90	180	6
Vodovod in priprava pitne vode	45	15	-	55	5	-	120	240	8
Vodenje projektov	30	-	-	30	-	-	60	120	4
Osnove prostorske sociologije	45	-	-	-	-	-	45	90	3
Skupaj 1. semester	195	30	-	205	5	-	435	870	29
2. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Urejanje vodotokov	60	30	15	-	15	-	120	240	8
Dreniranje in namakanje	40	-	-	45	5	-	90	180	6
Zaščita voda	30	15	15	-	-	-	60	120	4
Morje in obalni pas	30	-	20	-	10	-	60	120	4
Geotehnika okolja	30	-	-	30	15	-	75	150	5
Daljinsko zaznavanje v okoljskem gradbeništvu	30	-	-	30	-	-	60	120	4
Skupaj 2. semester	220	45	50	105	45	-	465	930	31
2. LETNIK									
3. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Izbirni modul	165	45	75	60	15	-	360	720	24
Izbirni predmet 1 (FGG ali zunanji)	45	-	45	-	-	-	90	180	6
Skupaj 3. semester	210	45	120	60	15	-	450	900	30
4. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Magistrsko delo	-	-	-	-	-	450	450	900	30
Skupaj 4. semester	-	-	-	-	-	450	450	900	30

Izbirni modul OKOLJSKO INŽENIRSTVO (2. letnik)									
3. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Kanalizacija in čiščenje odpadnih voda	45	15	-	55	5	-	120	240	8
Vodnogospodarski sistemi	10	15	30	-	5	-	60	120	4
Urejanje hudournikov in povirij	35	-	15	-	10	-	60	120	4
Matematično modeliranje okoljskih procesov	45	-	-	30	-	-	75	150	5
Meteorologija	30	-	15	-	-	-	45	90	3
Skupaj	165	30	60	85	20	-	360	720	24

Izbirni modul POPLAVE IN UPRAVLJANJE Z VODAMI (2. letnik) (Opomba: Modul v angleškem jeziku)									
3. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Prostorsko planiranje in ogroženost pred poplavami	37	38	-	-	-	-	75	150	5
Sociološko ekonomska ocena ogroženosti pred poplavami	37	38	-	-	-	-	75	150	5
Urejanje hudournikov in povirij	35	-	15	-	10	-	60	120	4
Numerične metode v dinamiki tekočin	45	-	15	30	-	-	90	180	6
Okoljske tehnologije	30	-	30	-	-	-	60	120	4
Skupaj	184	76	60	30	10	-	360	720	24

Izbirni modul HIDROTEHNIKA (2. letnik)									
3. semester	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Hidrotehnični objekti	60	-	60	-	-	-	120	240	8
Vodnogospodarski sistemi	10	15	30	-	5	-	60	120	4
Vodne moči	30	-	30	-	-	-	60	120	4
Kanalizacija in čiščenje odpadnih voda	45	15	-	55	5	-	120	240	8
Skupaj	145	30	120	55	10	-	360	720	24

IZBIRNI PREDMETI ŠTUDIJA	Kontaktne ure						KU	ŠO	ECTS
	P	S	SV	LV	TD	DD			
Stabilnost pobočij	35	-	15	-	10	-	60	120	4
Hidravlični stroji in naprave	30	-	30	-	-	-	60	120	4
Vodarstvo	30	-	30	-	-	-	60	120	4
Orodja za podporo odločanju	45	15	-	15	-	-	75	150	5
Urejanje krajine	30	-	30	-	-	-	60	120	4
Uvod v raziskovalno delo	30	15	-	15	-	-	60	120	4
Projekt iz infrastrukturnih sistemov	30	30	-	-	-	-	60	120	4
Izbrana poglavja iz matematike III	30	-	30	-	-	-	60	120	4
Ekohidrologija	30	10	15	-	5	-	60	120	4
Geotehnika nizkih gradenj	45	-	45	-	-	-	90	180	6
Praktično usposabljanje	6	-	-	-	-	120	126	252	6

* 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

17. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

V drugostopenjskem magistrskem študijskem programu *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* so predvideni izbirni predmeti v skupnem obsegu 13 ECTS, ki jih študent praviloma izbere iz strokovnih predmetov magistrskega študija *Vodarstvo in okoljsko inženirstvo* ali smeri »Geotehnika Hidrotehnika« na magistrskem študijskem programu *Gradbeništvo*. Možna je tudi prosta izbira predmetov v obsegu največ 6 ECTS (5 %). Izbirni predmeti se izberejo po prosti presoji ali pa med drugimi predmeti UL FGG na drugih magistrskih študijskih programih, kjer se študentom priporoča izbira predmetov s področja gradbeništva na študijskih smereh »Geotehnika Hidrotehnika« in »Nizke gradnje« na magistrskem študijskem programu *Gradbeništvo* ter s področja geoinformatike na magistrskem študijskem programu *Geodezija in geoinformatika*.

Študentje lahko kot izbirni predmet izberejo tudi predmet ostalih fakultet, članic UL, drugih univerz in visokošolskih zavodov v Sloveniji ali v tujini, pri čemer predlagamo vsebine iz prava, ekonomije, uprave, statistike, geofizike, 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 okoljskega ali hidrotehničnega inženirstva v Sloveniji ali tujini, če ima UL FGG z njo podpisan ustrezen sporazum.

18. Predstavitev posameznih predmetov

Hidravlično modeliranje (8 ECTS)

Hidravlika II. Stalni neenakomerni tok (zahtevni primeri robnih pogojev, opis programske opreme). Fizični hidravlični modeli (dimenzijska analiza, principi teorije podobnosti, distorzirani modeli, proces konstruiranja modela, kriteriji za izbiro fizičnega ali matematičnega modela). Modeliranje hidravličnih objektov (opis hidravličnih lastnosti posameznih objektov oz. naprav, njihovo modeliranje, robni pogoji in preverjanje tehničnih zahtev). Modeliranje zahtevnejših cevovodnih sistemov ter optimizacija delovanja z orodji umetne inteligence (opis hidravličnih lastnosti, karakteristike elementov modeliranja in obratovalnih razmer, verifikacija-umerjanje-validacija hidravličnih modelov).

Hidravlika nestalnega toka. Nestalni tok s prosto gladino (vrste valov, osnovne St.Venantove enačbe, metode reševanja – metoda karakteristik, eksplicitne in implicitne metode končnih razlik, začetni in robni pogoji, osnove dvodimenzijskih problemov, osnove in primeri gibanja nenenewtonskih tekočin – snežni plazovi, drobirski tokovi). Vodni udar v ceveh pod tlakom (opis pojava, izpeljava dinamične in kontinuitetne enačbe, metoda karakteristik, začetni in robni pogoji, ukrepi za blažitev vodnega udara). Vodostani (opis, izpeljava kontinuitetne in dinamične enačbe, enačba nedušenega nihanja, metode reševanja, stabilnost vodostanov, vrste vodostanov, njihova izbira in način računanja). Teorija valov malih amplitud, analitične rešitve osnovnih enačb.

Hidrološko modeliranje (6 KT)

Študent se seznani z modeli, njihovo klasifikacijo ter uporabo osnov teorije sistemov. Spozna osnove uporabe stohastike v hidrologiji, hidrogram enote in sintetični hidrogram enote, različne hidrološke modele v kombinaciji z osnovnimi GIS orodji za določitev vhodnih podatkov, kalibracijo in validacijo modelov, metode za oceno točnosti rezultatov modeliranja, regionalizacijo hidroloških pojavov in hidrološko prognozo. Seznan se z modeliranjem podzemnih voda in vplivi posameznih objektov na spremembo režima voda.

Vodovod in priprava pitne vode (8 ECTS)

V okviru tega predmeta so podane vsebine nekdanjih predmetov Vodovod in pa Čiščenje pitne vode. Analiza porabe vode, norma porabe; Vodni viri in zajetja; Vrste in razdelitev vodovodnih sistemov; Objekti na vodovodnih sistemih; Karakteristike cevi in črpalk; Hidravlični izračun vodovodnega sistema; Kakovost vode; Osnovni koncepti priprave pitne vode; Grobo in fino precejanje, filtracija na

zrnavih filtrih, membranski filtri; Usedanje in plavljenje, koagulacija in flokulacija; Mehčanje, ionska izmenjava, razželezenje in razmanganjenje, aktivno oglje; Primarna in sekundarna dezinfekcija vode, stranski produkti dezinfekcije; Napredni postopki čiščenja voda.

Vodenje projektov (4 ECTS)

Projekt kot sistem, cilji projekta, komponente in relacije v projektu, odnos z okoljem. Organizacija izvajanja projektov, stalna in nestalna projektna organiziranost. Področja projektnega vodenja. Specifika in faze projektov v gradbeništvu. Strukturiranje projekta, matrika odgovornosti. Planiranje in spremljanje projektov. Oblikovanje projektnega tima.

Osnove prostorske sociologije (3 ECTS)

Nastanek in razvoj prostorske sociologije; predstavitev in interpretacija najpomembnejših družbeno prostorskih procesov: deagrarizacija, industrializacija, urbanizacija, dezurbanizacija, razvoj in razpadanje prostorskih skupnosti, rizična družba in naraščanje pomena okoljskih vprašanj ipd.; različne teoretske tradicije ali šole; koncept »rizične družbe«; koncept krajine in narave v sociološki perspektivi: implikacije za krajinsko načrtovanje; informacijsko komunikacijske tehnologije in njihov vpliv na prestrukturiranje prostora; erozija verodostojnosti posegov v prostor: vzroki osipanja legitimnosti ekspertne argumentativne racionalnosti, kriza zaupanja v tradicionalne državne/družbene institucije; javnomnenjsko dojetje prostorskih in okoljskih vprašanj, domet argumentativne racionalnosti pri komuniciranju z javnostmi: predstavitev in sociološka interpretacija nekaterih posebnosti slovenskega prostorskega razvoja; prostorske in okoljske vrednote, stanovanjske preference ipd.; predstavitev in sociološka interpretacija odnosa slovenske družbe do nekaterih okoljskih problemov.

Kanalizacija in čiščenje odpadnih voda (8 ECTS)

Predstavljen bo zgodovinski razvoj stroke ter problemi umiranja ljudi v velikih mestih zaradi onesnažene vode v epidemijah kolere in diaereje. Podane bodo osnove načrtovanja kanalskih sistemov in komunalnih čistilnih naprav. Na podlagi porabe vode spoznate odtok odpadne vode in njeno sestavo. Posebno pozornost bomo posvetili odtoku onesnažene padavinske vode in njeni kontrolirani odvodnji. Najpomembnejši sta izbira vrste in zasnove sistemov za odvodnjavanje onesnaženih voda. Osvojiti bo potrebno različne postopke dimenzioniranja kanalskih sistemov in objektov na podlagi analize padavin, zadrževanja in razbremenjevanja kanalskih voda oz. kritični odtok na čistilno napravo.

Spoznali bomo predčiščenje odpadnih voda ter naravne in poltehnične postopke čiščenja. V laboratoriju bodo vaje za spoznavanje določitev parametrov odpadne vode in za dimenzioniranje ČN (usedljivost, sušina, žarina ...) Obravnavali bomo posamezne objekte čistilne naprave kot so peskolovi, usedalniki, prezračevalni bazeni, zgoščevalniki v fazi aerobnega čiščenja in nato anaerobne postopke obdelave blata v anaerobnih presnovališčih vključno s pridobivanjem metana in kemično stabilizacijo blata. Izdelali boste načrt ČN po posameznih objektih.

Matematično modeliranje okoljskih procesov (5 ECTS)

Osnovni principi modeliranja naravnih procesov v vodi: hidrodinamična cirkulacija, transport in disperzija polutantov, biokemični procesi. Primerjava principov ter prednosti in slabosti fizičnih in matematičnih modelov. Osnovne naravne zakonitosti modeliranja procesov. Opis enačb: kontinuitetna, dinamična, konvekcijsko-difuzijska enačba za transport snovi, vpliv modelov turbulence ter toplotne in gostotne stratifikacije, enačbe za opis bio-kemičnih procesov. Princip povezave hidrodinamičnega, transportno-disperzijskega in bio-kemičnega modula v kompleksen ekološki model. Uporabnost 1D, 2D in 3D modelov in prikazi primerov iz prakse.

Daljinsko zaznavanje v okoljskem gradbeništvu (4 ECTS)

Osnove različnih tehnologij v daljinskem zaznavanju (satelitske in letalske platforme – predvsem optični snemalni sistemi, radar in lidar); digitalna obdelava podob: uporabne tehnike za predobdelavo, izboljšanje, transformacije in klasifikacije podob; vizualna interpretacija podob; aktualni sistemi daljinskega zaznavanja, vrste izdelkov in načini naročanja; državni topografski viri kot prostorske podlage za obravnavo prostora: nabor virov in njihove karakteristike (vektorski/rastrski, vsebina,

kakovost idr.); primeri aplikacij v okoljskem inženirstvu (načrtovanje, spremljanje okoljskih pojavov, obravnava naravnih katastrof idr.).

Geotehnika okolja (5 ECTS)

Osnove (zakonodaja, podzakonski akti, standardi); zemljina kot prevodnik, izolator ali akumulator onesnaževal; izpusti in širjenje kontaminatov v tla, podzemno vodo in zrak; metode za prepoznavanje, spremljanje in opazovanje kontaminacije; lastnosti odpadkov v primerjavi z lastnostmi zemljin; načrtovanje in gradnja ter sanacija odlagališč odpadkov, jalovišč in skladišč nevarnih snovi; umetni materiali v zaščiti okolja; uporabnost trdnih odpadkov v inženirskih zgradbah.

Meteorologija (3 ECTS)

Sestava atmosfere, osnovne meteorološke količine, polje zračnega tlaka in njegove spremembe, kvazistacionarni vetrovi v višinah in pri tleh, sinoptične meteorološke tvorbe. Meritve zračnega tlaka in temperature, ogrevanje tal in zraka, temperaturna polja. Diabatske in adiabatne spremembe, stabilnost, konvekcija, vlaga v zraku, fazne spremembe za vodo v ozračju, nastanek oblakov, megle in padavin. Energijska bilanca tal. Sinoptični pojavi in tvorbe (cikloni, anticikloni, fronte). Makro in mezo meteorološki pojavi (nevihte), sinoptična analiza in prognoza, osnove vremenske napovedi, numerična napoved vremena. Osnove klimatologije in razlaga vzrokov za klimo in klimatske spremembe.

Morje in obalni pas (4 ECTS)

Zakonodaja na področju morja, Morska direktiva. Osnovni pojmi oceanografije, razlike med odprtim morjem in priobalnimi območji. Masna in toplotna bilanca ter bilanca slanosti. Enačbe gibanja in vrste vsiljevanj v morskem okolju, barotropni in baroklini tokovi, Coriolisova sila, Ekmanov transport in Ekmanova črpalka. Vetrni valovi, plimovanje in druge vrste valov na morju. Uporaba numeričnih matematičnih modelov pri simulacijah dinamike morja. Robni pogoji in izvorno ponorni členi v kontinuitetni, dinamični in advekcijsko-disperzijski enačbi. Sile in napetosti ter masni in toplotni tokovi na meji med morjem in drugimi okoljskimi segmenti. Priobalni procesi, ki jih povzročajo valovi, plimovanje in rečni vtoki. Osnovni ukrepi za zaščito priobalnega pasu na morju in kopnem. Dvodnevna ekskurzija in terensko delo, praktični primeri.

Urejanje vodotokov (8 ECTS)

Osnove urejanja vodotokov, rečna hidravlika, rečna mehanika (prodnosnost in kalnost), rečna morfologija, erozija in sedimentacija; klasično urejanje vodotokov, ukrepi varstva pred visokimi vodami, urejanje struge vodotoka, dimenzioniranje in vzdrževanje posameznih vodnih zgradb, jezovne zgradbe in ribji prehodi; sonaravno urejanje vodotokov, rečni koridor, hidromorfološko stanje vodotokov, osnove inženirske biologije, katalog sonaravnih ureditev, načrtovanje in vzdrževanje sonaravnih ureditev; modeliranje toka voda in plavin na fizičnem modelu; hidravlični račun odseka vodotoka.

Vodarstvo (4 ECTS)

Izhodišča vodarstva in varovanja okolja. Kulturne osnove in običaji pri urejanju voda. Pravne osnove, principi in doktrine vodnega prava. Značilnosti in interesi posameznih vrst dejavnost. Poplave in suše. Informacijski sistemi v vodarstvu. Geografski informacijski sistemi, značilnosti, standardi. Ugotavljanje vodne bilance. Ugotavljanje vplivov na okolje in njihovo vrednotenje. Vrednotenje in primerjanje posegov v vodni režim. Ekonomske osnove vodarske politike. Metode določanja optimalnih rešitev. Vodarska politika in sodelovanje javnosti.

Dreniranje in namakanje (6 KT)

Pomen in vrsta melioracij, program osuševanja in namakanja v Sloveniji in v svetu. Vpliv podnebnih sprememb. Principi agrohidrologije: voda v naravi, vodna bilanca tal, analiza parametrov, rastlina in voda, tla in voda. Drenaža: vrste drenažnih sistemov, hidropedologija, talna voda, načrtovanje, izvedba in vzdrževanje drenažnih sistemov, drenaža v specifičnih pogojih, izdelava drenažnega načrta. Objekti za zaščito pred poplavami. Namakanje: pomen in vpliv namakanja na proizvodnjo hrane, vrste namakalnih sistemov, naravni viri in izbira sistema, načini namakanja, načrtovanje, izvedba in

vzdrževanje namakalnih sistemov, uporaba pesticidov in herbicidov. Objekti v sistemu za namakanje. Ekonomika osuševanja in namakanja: rentabilnost naložb, načini financiranja. Melioracije in varstvo okolja: prostorski in naravovarstveni aspekti. Integralne melioracije: celovit pristop urejanja zemljišč in kmetijske infrastrukture, urejanje kmetijskega prostora. Zaščita in varovanje vodnih virov. Načrtovanje izkoriščanja vodnih virov.

Zaščita voda (4 ECTS)

Seznanjanje z vrstami in viri (izvori) onesnaževanja in onesnažil. Na kratko bo podan monitoring površinskih vodotokov. Predstavljen bodo osnovni hidrološki in biološki krogi (hidrološki, kisikov, ogljikov, dušikov, žveplov, kovin). Opisani bodo osnovni pojmi kinetike in modeliranje naravnih procesov (reke, jezera, podtalnica, morja) in v umetnih čistilnih napravah. Podane bodo inženirske metode povezovanja naravnih procesov (samočistilne sposobnosti narave) z umetno vodenimi procesi v čistilnih napravah in drugih umetno ustvarjenih sistemih. Spoznali boste osnove aplikativne limnologije in optimizacijo ukrepov za zaščito voda. Podan bo pomen vključevanja naravnih samočistilnih sposobnosti voda in zemljine pri načrtovanju vodovarstvenih del ter inženirske metode zaščite vodotokov in umetno bogatenja podtalnice. Spoznali boste načrtovanje izpustov prelivajoče se vode v morje in osnove zaščite kopalnih voda.

Vodnogospodarski sistemi (4 ECTS)

Umestitev VG v klasifikacijo dejavnosti, konceptualna zasnova VG sistemov in ureditev, VG postulati, načela, cilji in naloge (v javnem interesu), pristopi, ki se vključujejo v gospodarjenje z vodami, (BEP, BAP, PPP, FCR ...). Institucionalni okvirji dela VG, organizacijska struktura subjektov, politika do voda in pravni status voda, primerjava s tujimi oblikami organiziranosti, ter zasnova nadzora, monitoringa in podatkovnih virov in skladnost z zadevnimi EU direktivami. Celostno gospodarjenje z vodami, razvojne poti VG sistemov in ureditev, navezava z varovalnim načrtovanjem, sektorskim načrtovanjem, prostorskim načrtovanjem in načrtovanjem finančnih virov.

Praktično usposabljanje (6 ECTS)

Študent spozna operativno delo v ciljnih poklicih, organizacijsko strukturo subjektov na področju vodarstva in okoljskega inženirstva, spoznati dejavnike kariernega načrtovanja in razvoja in procese povezane s kariernim razvojem, samoevalvacija kompetenc, podpora procesom poklicne identifikacije v povezavi akademskega okolja in delovnih okolij, prenesti v prakso teoretična znanja, ki jih študent pridobi v času študija pri predavanjih, vajah ter terenskem pouku, prenesti v študijsko okolje znanje in izkušnje pridobljene na praksi.

Prostorsko planiranje in ogroženost pred poplavami (5 ECTS)

Uvod v prostorsko načrtovanje, temelje trajnostnega načrtovanja in pregled pravnih podlag urejanja prostora. Pregled sodobnega znanja v prostorskem načrtovanju v državah EU. Mednarodno načrtovanje. Načrtovanje na državni ravni. Regionalno načrtovanje. Urbano in krajinsko načrtovanje. Lokalno in podrobno načrtovanje. Varovanje pred poplavami na vseh ravneh urejanja prostora. Pravni vidiki prostorskega načrtovanja. Celovito in sektorsko načrtovanje. Trajnostno načrtovanje. Primeri dobre prakse. Načrtovanje z upoštevanjem varovanja pred poplavami na državni, regionalni in lokalni ravni; lokalno in detajlno načrtovanje območij z upoštevanjem ukrepov nadzora in zaščite pred poplavami ter blaženja posledic poplav z ukrepi prostorskega načrtovanja. Metode in tehnike. Analiza praktičnih primerov. Zbiranje in obdelava prostorskih podatkov. Kartiranje ranljivosti, analiza vpliva poplav, presoja vplivov na okolje in prostorsko planiranje. Metode in tehnike urbanističnega načrtovanja v zvezi z nadzorom poplav. Načrtovanje in varstvo pred poplavami z gradbenimi in ne-gradbenimi ukrepi.

Sociološko ekonomska ocena ogroženosti pred poplavami (5 ECTS)

Uvod v socialne in ekonomske poglede vodne politike in varovanje pred poplavami. Osnovna načela politike do voda. Socialni in ekonomski pogledi. Proces odločanja. Različni kulturni in politični pogledi pri procesih odločanja (od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor). Zgodovinski pregled. Razumevanje socialnih problemov ocenjevanja ogroženosti pred poplavami. Komunikacija in sodelovanje javnosti pri politiki do voda (Aarhuška konvencija). Sociološki vidiki razumevanja

ogroženosti zaradi poplav. Legitimizacija in posredovanje informacij v sili. Javno mnenje nasproti strokovnemu znanju. Javna percepcija poplav in občutljivost informacij o nesrečah. Sposobnosti deležnikov pri komunikaciji zaradi opozorila pred poplavami. Ekonomika ogroženosti pred poplavami. Analiza stroškov in koristi ukrepov za varstvo pred poplavami in podpora odločanju. Ekonomske metode za ocenjevanje škode. Gospodarske spodbude za preprečevanje poplav in regulativa. Obvladovanje tveganj.

Stabilnost pobočij (4 ECTS)

Oblike pobočnih procesov, vzroki nastanka, sprožilni dejavniki, terenske raziskave; hidrotehnični in geotehnični ukrepi za umirjanje in stabilizacijo zemeljskih plazov in kamninskih podorov; osnove ravnanja z naravnimi tveganji: zakonodaja, ureditev, aktivni in pasivni ukrepi, dokumentiranje plazena tal, kartiranje pojavov in nevarnosti; sanacija zemeljskih plazov v Sloveniji.

Urejanje hudournikov in povirij (4 ECTS)

Uvod v urejanje hudournikov: zgodovinski pregled, problematika urejanja, koncept celovitega urejanja voda, zakonodaja in načrtovanje. Osnove urejanja hudournikov in povirij: hidrologija povirij, erozija tal, hudourniška hidravlika, nastanek in dinamika masnih tokov (drobirski in blatni tokovi, padajoče kamenje in skalni podori), mehanika in dinamika snežne odeje in snežnih plazov, prodna bilanca. Urejanje hudournikov in povirij: varstvo pred površinsko erozijo (protierozijske vegetativne zaščite), varstvo pred hudourniško erozijo (objekti v hudourniških strugah), varstvo pred delovanjem snežnih plazov (protilavinske zgradbe).

Okoljske tehnologije (4 ECTS)

V okviru tega predmeta bodo prikazane najnovejše okoljske tehnologije in integralne rešitve okoljskih problemov. Spoznali boste nosilnost Zemlje in spremembe podnebja in naravni viri, predvsem za oskrbo z vodo ter napredno čiščenje pitnih in odpadnih voda. Nadalje napredno čiščenje izcednih in visoko obremenjenih voda z membranskimi in oksidacijski postopki ter kavitacijo. Seznanili se boste s sanacija zemljin in čiščenjem dimnih plinov ter ekoremedia-cijami, Pomen ponovna uporbe vode in paradigmi ničnih odpadkov ter integralno reševanje okoljskih problemov. Po svoji presoji si boste izbrali določen okoljski problem in ga poskušali obdelati s čim več vidikov .

Numerične metode v dinamiki tekočin (6 ECTS)

Osnovne enačbe dinamike tekočin: kontinuitetna, dinamična, enačba stanja, energijska, konvekcijsko difuzijska za transport snovi, izvorni členi za biogeokemične procese. Princip reševanja hidrodinamičnih problemov, začetni in robni pogoji. Nestalni tok s prosto gladino: vrste valov, St.Venantove enačbe, numerične metode reševanja, začetni in robni pogoji. Dvodimenzijski problemi, primeri gibanja newtonskih tekočin (drobirski tokovi, snežni plazovi). Račun vodnega udara v ceveh pod tlakom. Račun masnih nihanj v vodostanih. Opis tridimenzijskih numeričnih modelov za račun tokov in širjenja onesnaženja v površinskih vodah: Reynoldsove enačbe, modeli turbulence, numerične metode reševanja.

Hidravlični stroji in naprave (4 ECTS)

Fizikalne zakonitosti energijskih pretvorb in specifičnosti ter hidravlični pojavi na vodnogospodarskih sistemih, opremljenih s hidravličnimi stroji in hidromehansko opremo. Področja uporabe in povezanost z okoljem izražena s hidravličnimi robnimi pogoji. Zasnova postrojev in pogoji delovanja. Turbinski stroji in na hidromehanska oprema. Modelna preizkušanja strojev in naprav, določanje integralnih karakteristik in vpliva hidravličnih razmer nanje. Eksperimentalne metode na mikro in makro nivoju. Tehnične zahteve in integralni pogoji obratovanja pri izbiri opreme. Meritve v hidravličnem laboratoriju. Prenos modelni rezultatov na razmere na vodnih zgradbah.

Vodne moči (4 ECTS)

Pri predmetu se študentje seznanijo z delovanjem elektroenergetskega sistema, vlogo vodne energije v celotni energetske bilanci in osnove za načrtovanje energetske rabe vodnih virov: dimenzioniranje akumulacij in objektov, določitev energetske in ekonomske parametров za načrtovanje hidroenergetske proizvodnje, načrtovanje opreme hidroelektrarn, optimizacija obratovanja vodnih

elektrarn in okoljski vidiki načrtovanja. Pridobljena kompetenca pri predmetu je sposobnost zasnove in načrtovanja vodne elektrarne in njena vloga in umestitev v okvir elektro energetskega sistema.

Orodja za podporo pri odločanju (5 ECTS)

Proces odločanja – splošni okvir procesov odločanja (teorija odločanja), procesi odločanja v inženirskem okolju s poudarkom na okoljskem gradbeništvu, odločanje v več-ciljnem okolju, pareto – optimalna meja; odločanje v okolju negotovosti, problem resolucije v procesih odločanja agregacija-disagregacija; Problemi validacije v kompleksnem sistemu, pomen redundančnosti podatkov; mehanizmi zavarovanja pred napačnimi odločitvami; izkušnja uporabnika, definicija projekta, scrum pristop, omejenost scrum pristopa; OLAP (Online Analytical Processing) in različni koncepti, ki izhajajo iz njega, spremljanje stanja – razumevanje transakcijskega koncepta glede na nadgradnjo relacijskega koncepta upravljanja s podatki in informacijami; Klasifikacija sistemov za podporo odločanju (single use, multiple use; data driven, model driven); Področja uporabe sistemov za podporo odločanju (inženirske rešitve, upravljanje s kompleksnimi organizacijami, komunikacija, integracija, identifikacija, napovedovanje, optimizacija); Klasifikacijski sistemi, pomen klasifikacij in vzdrževanje klasifikacij, homogenizacija prostora odločanja; Izzivi sistemov za podporo odločanju in prihodnji razvoj (mednarodno okolje, avtomatski sistemi, big data); Pomen identifikacije namena orodja za podporo odločanju (vezano na parametre, stanje, alternative, negotovosti). Primeri orodij za podporo odločanju na področju okoljskega gradbeništv.

Hidrotehnični objekti (8 ECTS)

Pri predmetu se študentje seznanijo s problematiko načrtovanja, gradnje in eksploatacije pregrad in hidrotehničnih objektov v sklopu zgradb: zgodovinski pregled razvoja pregradnega inženirstva, projektna priprava za načrtovanje pregradnih objektov, osnove za projektiranje tipičnih pregrad (nasute, betonske, ločne), spremljanje in zagotavljanje varnosti pri obratovanju objektov, pregled in zasnova osnovnih tipov zapornic na pregradah, osnove za projektiranje zgradb za dovod in odvod vode (zajetja, kanali, rovovske zgradbe, vodostani,...). Pridobljena kompetenca pri predmetu je sposobnost zasnove in načrtovanja pregrad ter hidrotehničnih objektov na vodnih zgradbah.

Urejanje krajine (4 ECTS)

Pojem krajine ter osnove in izhodišča za urejanje krajine. Krajinska analiza in vrednotenje. Varstvo, upravljanje in načrtovanje krajine. Vplivi infrastrukturnih posegov na krajino in ukrepi za njihovo zmanjševanje. Sanacije krajine. Krajinske tehnike: oblikovanje reliefa, ravnanje s tlemi, zasaditve (izbor rastlin, oblike zasaditve, zasaditveni načrt, izvajalski postopki), prenova biotopov in ureditev nadomestnih biotopov, vzdrževanje nasadov.

Uvod v raziskovalno delo (4 ECTS)

Osnove komunikacije v raziskovanju in znanstvenem delu; pisanje grobega osnutka; iskanje in pregledovanje znanstvene literature; priprava predlogov; zaključna dela in disertacije; objavljane v znanstvenih časopisih; oblikovanje besedila; recenziranje in popravki; objavljane podatkov; profesionalnost, etika in pravni vidiki objavljane rezultatov raziskovalnega dela; znanstvene predstavitve (znanstveni in strokovni seminarji, razgovori za delo); besedilna sporočilnost in vizualizacija predstavitev; ustne predstavitve; predstavitve posterjev; okrogle mize in razprave; komuniciranje z laiki.

Projekt iz infrastrukturnih sistemov (4 ECTS)

Pojem infrastrukturni sistemi in značilnosti infrastrukture; Razvoj infrastrukture in njen vpliv na prostor; urbani oziroma regionalni razvoj; Pravne podlage za umeščanje in razvoj infrastrukture; Infrastruktura kot operativni instrument prostorskih aktov; Financiranje tehnične infrastrukture; Planiranje javne infrastrukture; Upravljanje in razpolaganje z infrastrukturnimi sistemi, javne evidence o infrastrukturi, infrastruktura za izvajanje GJS kot; grajeno javno dobro; Razmerja med lastnikom in izvajalcem GJS; Obračunavanje in uporaba sredstev amortizacije infrastrukture; Nadomestilo za uporabo infrastrukture.

Izbrana poglavja iz matematike III (4 ECTS)

Navadne diferencialne enačbe: sistemi linearnih enačb, robni problemi; Fourierove vrste; parcialne diferencialne enačbe: valovna in toplotna enačba; primeri matematičnega modeliranja.

Ekohidrologija (4 ECTS)

Pri predmetu se študenti seznanijo z medsebojnimi soodvisnostmi med hidrološkimi, biogeokemijskimi in biološkimi procesi v okolju ter kroženjem vode, snovi in energije v hidrosferi in geosferi. Prostorska in časovna spremenljivost mehanizmov oblikovanja padavinskega odtoka. Proces spiranja in raztapljanja snovi: erozijski procesi, vnos raztopljenih snovi v vodna telesa, dinamično ravnotežje vodnih ekosistemov. Sezonski režimi: sezonska spremenljivost hidroloških razmer in procesov, sezonska spremenljivost biogeokemijskih razmer in procesov. Antropogeni vplivi na hidrološke in biogeokemijske razmere v vodnih telesih (kmetijstvo, industrija, urbanizacija, rečne regulacije). Monitoring ekohidroloških procesov: hidrološki monitoring, monitoring fizikalnih in kemijskih parametrov vode. Modeliranje: hidroloških procesov, procesov spiranja snovi, biogeokemijskih procesov.

Geotehnika nizkih gradenj (6 ECTS)

Metode izboljšanja tal (preobremenitev, radialna konsolidacija, dinamična komprimacija, gruščnati koli, injektiranje, jet grouting, metode površinskega in globinskega mešanja z anorganskimi in organskimi vezivi). Strujanje podzemne vode skozi zasičena izotropna in anizotropna tla, vzgon, kritični hidravlični gradient, hidravlične porušitve (hidravlični lom tal, notranja erozija, piping). Zemeljske pregrade: strujanje vode skozi pregrado, ukrepi za zmanjšanje neugodnih posledic, načrtovanje filtrov, stabilnost zemeljskih pregrad v statičnih pogojih in v slučaju potresne obtežbe. Likvifikacija tal, raba geosintetikov za tesnenje, filtriranje, ločevanje in armiranje. Analiza in upravljanje z geotehnično pogojenimi tveganji. Osnove mehanike kamnin (klasifikacije kamnin, mehanske lastnosti kamnin, Hoekov in Brownov porušni kriterij, analiza stabilnosti blokov in klinov, Schmidtova projekcija, Marklandov test, analitične in numerične metode). Osnove načrtovanja in gradnje predorov (tehnologije gradnje, mehanizacija, podporni ukrepi, primarna in sekundarna napetostna stanja, principi in metode za projektiranje, geotehnični monitoring). Osnove numerične geotehnike (nelinearni elastoplastični modeli za zemljine, principi nelinearnih numeričnih analiz).

Magistrsko delo (30 ECTS)

Magistrsko delo se izdela pod mentorstvom izbranega habilitiranega visokošolskega učitelja, ki sodeluje v študijskem programu. 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 strokovni problemi s področja okoljskega gradbeništva (predvsem pri urejanju in upravljanju z vodami in komunalno infrastrukturo) ter podajajo rešitve, do katerih pridejo s pomočjo študija in izsledkov lastnega strokovnega ali raziskovalnega dela.