

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM *GRADBENIŠTVA***  
**DRUGA STOPNJA**  
**UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO**

**Predstavitev študijskega programa**

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

Magistrski študijski program *Gradbeništva* druge stopnje traja 2 leti (4 semestri) in obsega skupaj 120 kreditnih točk. Študijski program vključuje smeri: Gradbene konstrukcije, Hidrotehnično inženirstvo in Nizke gradnje. Znotraj smeri Gradbene konstrukcije so predmeti organizirani v štirih modulih: Interdisciplinarni projektni študij računalniško podprtega projektiranja konstrukcij, Masivne konstrukcije, Jeklene konstrukcije in Geotehnika. Znotraj smeri Nizke gradnje so predmeti prav tako organizirani v štirih modulih: Komunalno inženirstvo, Organizacija – informatika, Prometno inženirstvo ter Projekt. V obsegu enega semestra je predviden mednarodni magistrski modul Inženirsko modeliranje, ki se v celoti izvaja v tujem jeziku in ga neposredno vpišejo tuji študenti.

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

### **2.1 Temeljni cilji programa**

Temeljni cilj Magistrskega študijskega programa *Gradbeništva* je usposobiti strokovnjaka, ki bo pridobil poglobljena in usmerjena znanja in sposobnosti iz temeljnih področij gradbeništva, glede na izbiro smeri in izbirnih predmetov pa še posebej poglobljena znanja iz posameznega področja gradbeništva ali z gradbeništvom povezanega področja.

V okviru študija bo študent spoznal tradicionalna načela nadgrajena z najnovejšimi dognanji, posredovana na sodoben način, s sodobno tehnologijo. Seznanjen bo tudi z vsemi posebnostmi v Sloveniji ter Evropi, kot posledica posebnih zgodovinskih, družbeno-ekonomskih ali geografskih značilnosti. Z delom v skupinah, projektnim delom in problemskih nalogah se bo privajal dela v skupini, javnega nastopanja ter poslovanja s strankami in se aktivno vključeval v raziskave. Vsa pridobljena teoretična znanja bo v največji možni meri preskusil na primerih vaj in reševanju zahtevnih teoretičnih ali strokovno usmerjenih problemov in projektov, kar mu bo omogočalo lažjo vključitev v prakso po končanem študiju in razumevanje problematik področij gradbeništva.

Študent osvoji potrebna poglobljena in usmerjena znanja iz temeljnih naravoslovnih in računalniško-informacijskih predmetov, znanja iz temeljnih predmetov gradbene stroke in specifična znanja iz strokovnih gradbenih predmetov. V okviru smeri in izbirnih predmetov je študentu omogočena specializacija in tudi priprava za nadaljevanje študija po programih na tretji stopnji.

Cilj programa je zagotoviti mednarodno primerljivost, mobilnost in prehodnost, diplomantu pa omogočiti nadaljevanje študija v Evropi in zaposlitev znotraj Evropske unije. Program je usklajen z minimalnimi zahtevami združenja FEANI in s tem z akreditacijo programa za naziv Euro-ing. Cilj je tudi povečati prehodnost študentov in zagotoviti večjo kakovost, in sicer z vpeljavo sprotne študija, z razvojem splošnega tutorstva študentov in učiteljev ter tutorstva pri določenih predmetih.

Pridobljena znanja študent povezuje s prakso v okviru dvotedenskega praktičnega usposabljanja v gradbenih in sorodnih podjetjih, ki predstavljajo tudi ciljna zaposlitvena področja.

Rezultat tako zasnovanega programa je diplomant s poglobljenim teoretičnim in poglobljenim strokovnim znanjem, ki je zaposljiv in samostojno opravlja tudi najzahtevnejše strokovne in razvojne naloge s področja gradbeništva v Sloveniji in Evropi.

## **2.2 Splošne kompetence, ki se pridobijo s programom**

Splošne kompetence, ki jih pridobi diplomant magistrskega študija Gradbeništva so:

- splošna razgledanost in poznavanje akademskih področij in znanstvenih metod dela,
- razvijanje sposobnosti za postavljanje, raziskovanje, razumevanje in kreativno reševanje problemov, načel in teorij,
- 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 strokovnih in delovnih problemov ter za interdisciplinarno povezovanje,
- razvijanje profesionalne in etične odgovornosti,
- razvijanje znanstvene pismenosti, javnega nastopanja in sporazumevanja s strankami, posredovanje in podajanje znanja in rezultatov,
- zmožnost uporabe tujega strokovnega jezika v pisni in govorni komunikaciji, komunikacije v mednarodnih in nacionalnih znanstvenih krogih,
- zmožnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- upoštevanje varnostnih, funkcionalnih, gospodarskih, naravovarstvenih in ekoloških vidikov pri svojem delu,
- razvijanje moralno-etničnih meril (poštenost do dela s strankami, nepristranski nasvet, neodvisnost in strokovnost skladno z veljavno zakonodajo),
- ustvarjanje objektivnega pogleda na okolje in družbo.

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

Z magistrskim študijskim programom druge stopnje Gradbeništva pridobi diplomant predvsem naslednje predmetno specifične kompetence:

- temeljna in specifična strokovna znanja s področja gradbeništva: predvsem s področja projektiranja, organiziranja, upravljanja, vodenja in izvajanja gradbenih del in gradbene proizvodnje, gradbene informatike, ekologije, prostorskega načrtovanja, urejanja prostora in okoljske politike,
- samostojno celostno projektiranje zahtevnih gradbenih objektov,
- samostojno vodenje projektov na področju gradbeništva,
- razumevanje medsebojnih vplivov tehničnih in okoljskih problemov in sposobnost oblikovanja in konstruiranja okolju prijaznih gradbenih objektov,
- opravljanje zahtevnih nalog s področja gradbeništva samostojno in znotraj skupine v prvi alineji opisanih dejavnosti,
- organizacija, vodenje in izvajanje razvojne dejavnosti na področju gradbeništva
- obvladanje temeljnega znanja s področja gradbeništva (naravoslovne vede, matematika, informatika, mehanika, gradiva), sposobnost povezovanja znanja z različnih področij in sposobnost aplikacije pridobljenih znanj,
- uporaba znanja na specializiranih področjih gradbeništva (hidrotehnično inženirstvo, gradbene konstrukcije, komunalno inženirstvo, organizacija - informatika in prometno inženirstvo),
- razumevanje splošne strukture temeljne discipline ter povezanost med njenimi poddisciplinami,
- uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije in sistemov, najpogosteje uporabljenih v praksi na področju gradbeništva
- vodenje gradbenih in sorodnih podjetij in služb.

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

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

- a) študijski program prve stopnje s področja gradbeništva
- b) študijski program prve stopnje z drugih strokovnih področij, če kandidat pred vpisom opravi študijske obveznosti, ki so bistvene za nadaljevanje študija v obsegu 10-60 KT - te obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja, kandidati pa jih lahko opravijo med študijem na 1. stopnji, v programih za izpopolnjevanje ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študij
- c) visokošolski strokovni študijski program po starem programu s področja gradbeništva
- d) visokošolski strokovni študijski program po starem programu z drugih strokovnih področij, če kandidat pred vpisom opravi študijske obveznosti, ki so bistvene za nadaljevanje študija v obsegu 10-60 KT, kandidati pa jih lahko opravijo med študijem na 1. stopnji, v programih za izpopolnjevanje ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študij.

Študijske obveznosti, ki so bistvene za nadaljevanje študija, določi Študijski odbor oddelka za gradbeništvo UL FGG glede na različnost strokovnega področja.

Število vpisnih mest je 120 na rednem in 60 na izrednem študiju. V primeru omejitve vpisa bo pogoj ocena študija na 1. stopnji.

### **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 Gradbeništvo. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča Študijski odbor oddelka za gradbeništvo 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),
- 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.

### **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 gradbeništvo UL 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 gradbeništva oz. z okrajšavo mag. inž. grad..

## **7. Prehodi med študijskimi programi**

S prehodom se razume prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal, ter nadaljevanje izobraževanja v novem študijskem programu, v katerem se vse ali del obveznosti, ki jih je študent že opravil v prvotnem študijskem programu, priznajo kot opravljene obveznosti novega študijskega programa (Merila za prehode med študijskimi programi (Uradni list RS, št. 45/94)).

Opravljene izpit v prvotnem študijskem programu se prizna kot opravljen izpit v novem študijskem programu, če je usklajenost vsebin obeh predmetov vsaj 75%. Pri kreditnem vrednotenju posameznega letnika (60 kreditnih točk) se priznani izpit vrednoti s kreditnimi točkami v prvotnem študijskem programu, a ne z več kreditnimi točkami, kot je ovrednoten v novem študijskem programu Gradbeništvo.

Za prehod iz prejšnjega odstavka se ne šteje sprememba študijskega programa ali smeri zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu ali smeri.

V magistrskem študijskem programu druge stopnje Gradbeništvo so predvideni prehodi:

- iz magistrskih študijskih programov druge stopnje s področja gradbeništva ali sorodnih študijskih programov (tehničnih),
- za diplomante univerzitetnih študijskih programov s področja gradbeništva ali sorodnih študijskih programov (tehničnih), ki so bili sprejeti po letu 1994 in
- za diplomante visokošolskih študijskih programov gradbeništva ali sorodnih študijskih programov (tehničnih), ki so bili sprejeti pred letom 1994.

V 2. letnik magistrskega študijskega programa druge stopnje Gradbeništvo se lahko prepíše študent, če:

- izpolnjuje pogoje za vpis v ta študijski program,
- so na voljo prosta mesta,
- je v celoti opravil študijske obveznosti v nižjem letniku na prvotnem programu in
- če se obseg vsebin magistrskega študijskega programa druge stopnje Gradbeništva od vsebin 1. letnika prvotnega študijskega programa ne razlikujejo za več kot 30 kreditnih točk.

Skladno s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja na UL FGG lahko Študijski odbor Oddelka za gradbeništvo študentu predpiše dodatne obveznosti (diferencialne izpite) in rok, do kdaj mora študent te obveznosti opraviti.

Študijski odbor Oddelka za gradbeništvo lahko v tem primeru študentu prizna del izpitov, ki jih je opravil na prvotnem študijskem programu in niso predvideni v novem študijskem programu (Gradbeništvo) na račun izbirnosti zunaj UL FGG.

Če študent prehaja na študijski program Gradbeništvo iz magistrskih programov II. stopnje, ki jih izvaja UL FGG, lahko Študijski odbor prizna študentu tudi določene »strokovne« izpite iz prejšnjega programa na račun izbirnosti znotraj UL FGG.

V 2. letnik magistrskega študijskega programa druge stopnje Gradbeništvo se lahko vpišejo tudi diplomanti univerzitetnih študijskih programov s področja gradbeništva ali sorodnih študijskih programov (tehničnih), ki so bili sprejeti po letu 1994 ter diplomanti visokošolskih študijskih programov Gradbeništvo ali sorodnih študijskih programov (tehničnih), ki so bili sprejeti pred letom 1994.

Študijski odbor lahko predpiše študentu dodatne obveznosti (diferencialne izpite) do 40 kreditnih točk, ki jih mora opraviti do zaključka novega študija, lahko pa upošteva kandidatove morebitne strokovne ali znanstvene objave ter delovne izkušnje pri delu v praksi.

## 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.

Znanje s področja predavanja, 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

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
<b>SMER GRADBENE KONSTRUKCIJE</b>									
<b>1. LETNIK</b>									
<b>1. semester</b>									
Matematika 4	60		50	10			120	240	8
Numerične metode	30			30			60	120	4
Geotehnika visokih gradenj	60		15	30			105	210	7
Nelinearna mehanika	45		30	15			90	180	6
Statika gradbenih konstrukcij	30	15		30			75	150	5
<b>skupaj</b>	<b>225</b>	<b>15</b>	<b>95</b>	<b>115</b>			<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>2. semester</b>									
Gradbena fizika	30		15				45	90	3
Prenova in preizkušanje konstrukcij	30	15		30			75	150	5
Nelinearna analiza konstrukcij	45		10	20			75	150	5
Računalniško integrirana graditev	45		15	15			75	150	5
Izbirni predmet 1	30		15	15			60	120	4
Izbirni predmet 2	30		15	15			60	120	4
Praktično usposabljanje						60	60	120	4
<b>skupaj</b>	<b>210</b>	<b>15</b>	<b>85</b>	<b>80</b>		<b>60</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>2. LETNIK</b>									
<b>3. semester</b>									
Vodenje projektov	30		15	15			60	120	4
Dinamika gradbenih konstrukcij in potresno	60			45			105	210	7

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
inženirstvo									
Izbrana poglavja iz masivnih konstrukcij	45		30	15			90	180	6
Jeklene konstrukcije	45			30			75	150	5
Verjetnostne metode in zanesljivost konstrukcij	30			30			60	120	4
Izbirni predmet 3	30		15	15			60	120	4
<b>skupaj</b>	<b>240</b>		<b>60</b>	<b>120</b>			<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>SKUPAJ (brez modulov)</b>	<b>675</b>	<b>30</b>	<b>270</b>	<b>315</b>		<b>60</b>	<b>1350</b>	<b>2700</b>	<b>90</b>
<b>4. semester</b>									
<b>Magistrski moduli GRADBENE KONSTRUKCIJE</b>									
Modul »Interdisciplinarni projektni študij računalniško podprtega projektiranja konstrukcij«									
Zasnova gradbenih konstrukcij	30		30				60	120	4
Informacijska in komunikacijska tehnologija za projektno delo	20	10	30				60	120	4
Interdisciplinarni seminar računalniško podprtega projektiranja konstrukcij	45	60	75				180	360	12
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>95</b>	<b>70</b>	<b>135</b>			<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
Modul »Masivne konstrukcije«									
Seminar iz projektiranja masivnih konstrukcij		90		60			150	300	10
Izbirni predmet GK 1	45			45			90	180	6
Izbirni predmet GK 2	30			30			60	120	4

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>75</b>	<b>90</b>		<b>135</b>		<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>Modul »Jeklene konstrukcije«</b>									
Seminar iz projektiranja jeklenih konstrukcij		90		60			150	300	10
Izbirni predmet GK 1	45			45			90	180	6
Izbirni predmet GK 2	30			30			60	120	4
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>75</b>	<b>90</b>		<b>135</b>		<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>Modul »Geotehnika«</b>									
Podzemni objekti	45		15	30			90	180	6
Pobočni procesi	20	5		30	5		60	120	4
Modeliranje geotehničnih konstrukcij	45			30			75	150	5
Geotehnika okolja	30		15	15	15		75	150	5
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>140</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>105</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>VSE</b>							<b>1800</b>	<b>3600</b>	<b>120</b>
<b>SMER HIDROTEHNIČNO INŽENIRSTVO</b>									
Matematika 4	60		50	10			120	240	8
Numerične metode	30			30			60	120	4
Geotehnika nizkih gradenj	45		15	15			75	150	5
Hidravlično modeliranje	45	15		60			120	240	8
Zaščita voda	30	15	15	15			75	150	5



	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
<b>skupaj</b>	<b>210</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>130</b>			<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
Potresno inženirstvo	45			30			75	150	5
Modeliranje v hidrologiji	60			60			120	240	8
Projektiranje gradbenih konstrukcij	30		30				60	120	4
Računalniško integrirana graditev	45		15	15			75	150	5
Izbirni predmet 1	30		15	15			60	120	4
Praktično usposabljanje						60	60	120	4
<b>skupaj</b>	<b>210</b>		<b>60</b>	<b>120</b>		<b>60</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
Vodenje projektov	30		15	15			60	120	4
Urejanje vodotokov	50	15	30	45	10		150	300	10
Hidrotehnični objekti	60		45	15			120	240	8
Izbirni predmet 2	30		15	15			60	120	4
Izbirni predmet 3	30		15	15			60	120	4
<b>skupaj</b>	<b>200</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>10</b>		<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>Magistrski modul Hidrotehnično inženirstvo</b>									
Vodovod in kanalizacija	60	30	45	30			165	330	11
Melioracije in izkoriščanje vodnih virov	45		15	15			75	150	5
Vodnogospodarski sistemi	15	15	30				60	120	4
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>115</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>VSE</b>	<b>735</b>	<b>90</b>	<b>350</b>	<b>400</b>	<b>15</b>	<b>210</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>	<b>120</b>
<b>SMER NIZKE GRADNJE</b>									

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
Matematika 4	60		50	10			120	240	8
Numerične metode	30			30			60	120	4
Geotehnika nizkih gradenj	75		30	30			135	270	9
Zagotavljanje in kontrola kakovosti	30		30				60	120	4
Operativno planiranje in spremljanje projektov	45		15	15			75	150	5
<b>Skupaj</b>	<b>240</b>		<b>125</b>	<b>85</b>			<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
Gospodarjenje z nepremičninami	45		30				75	150	5
Projektiranje gradbenih konstrukcij	30		30				60	120	4
Inteligentni transportni sistemi	30		15		15		60	120	4
Optimizacijske metode v gradbeništvu	30		15	15			60	120	4
Računalniško integrirana graditev	45		15	15			75	150	5
Izbirni predmet 1	30		15	15			60	120	4
Praktično usposabljanje						60	60	120	4
<b>Skupaj</b>	<b>210</b>		<b>120</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
Vodenje projektov	30		15	15			60	120	4
Mehanizacija in tehnologija gradnje cest	60		15	30			105	210	7
Mestne prometne površine	45		15	15			75	150	5
Informacijsko modeliranje stavb	30	15	15	30			90	180	6
Izbirni predmet 2	30		15	15			60	120	4
Izbirni predmet 3	30		15	15			60	120	4
<b>Skupaj</b>	<b>225</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>120</b>			<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
Magistrski modul KOMUNALNO INŽENIRSTVO									

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
Geotehnika okolja	30		15	15	15		75	150	5
Vodovod in kanalizacija	60	30	45	30			165	330	11
Projekt iz komunalne infrastrukture	30		30				60	120	4
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>VSE</b>	<b>795</b>	<b>45</b>	<b>425</b>	<b>295</b>	<b>30</b>	<b>210</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>	<b>120</b>
<b>Magistrski modul Organizacija- INFORMATIKA</b>									
Procesno modeliranje in informacijski sistemi	30		15	15			60	120	4
Izbrana poglavja iz gradbene informatike	45			45			90	180	6
Management v gradbeništvu	30		30				60	120	4
Projekti iz organizacijske priprave gradnje	30	30	15	15			90	120	6
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>135</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>75</b>		<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>VSE</b>	<b>810</b>	<b>45</b>	<b>395</b>	<b>325</b>	<b>15</b>	<b>210</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>	<b>120</b>
<b>Magistrski modul PROMETNO INŽENIRSTVO</b>									
Projektiranje cest	30		15				45	90	3
Seminar iz cest		60		45			105	210	7
Projektiranje železnic	30		15				45	90	3
Seminar iz železnic		45		60			105	210	7
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>Skupaj</b>	<b>60</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>105</b>		<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>VSE</b>	<b>735</b>	<b>120</b>	<b>365</b>	<b>355</b>	<b>15</b>	<b>210</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>	<b>120</b>

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
<b>Magistrski modul PROJEKT</b>									
Projekt iz gradbene informatike		75					75	150	5
Projekt iz prometne infrastrukture		75					75	150	5
Projekt iz komunalnega gospodarstva		75					75	150	5
Projekt iz organizacijske priprave gradnje	30	30	15				75	150	5
Magistrsko delo						150	150	300	10
<b>Skupaj</b>	<b>30</b>	<b>255</b>	<b>15</b>			<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>
<b>VSE</b>	<b>705</b>	<b>270</b>	<b>350</b>	<b>250</b>	<b>15</b>	<b>210</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>	<b>120</b>
<b>IZBIRNI STROKOVNI PREDMETI SMERI HIDROTEHNIČNO INŽENIRSTVO</b>									
Hidravlični stroji in naprave	30		15	15			60	120	4
Hidrotehnika	30		20	10			60	120	4
Varstvo pred nesrečami	60						60	120	4
Vodne moči	30		30				60	120	4
Numerične metode v dinamiki tekočin	45			30			75	150	5
<b>IZBIRNI STROKOVNI PREDMETI SMERI NIZKE GRADNJE</b>									
Teorija prometnega toka in analiza kapacitivnosti	45		-	15			60	120	4
Prometna ekologija	30		15	15			60	120	4
Planiranje gradnje in vzdrževanja prometnic	30		15	15			60	120	4
Stvarno pravo	30		30				60	120	4
Komunalno in stanovanjsko gospodarstvo	30		30				60	120	4
Vrednotenje nepremičnin	30		30				60	120	4

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
Urbanistično načrtovanje	30		30				60	120	4
Hidravlično modeliranje	15	15		30			60	120	4
Projektiranje in gradnja jeklenih stavb	30	15	15				60	120	4
<b>IZBIRNI STROKOVNI PREDMETI SMERI GRADBENE KONSTRUKCIJE (GK)</b>									
<b>Iz področja numeričnega modeliranja</b>									
Numerično modeliranje trdnin	45			45			90	180	6
Povezani problemi	30			30			60	120	4
<b>Iz področja Gradbeni materiali</b>									
Tehnologija materialov na osnovi mineralnih veziv	45		15	30			90	180	6
Napredna gradiva	15	15		30			60	120	4
<b>Iz področja Stavbarstva</b>									
Napredni materiali	30		15	15			60	120	4
Pametna hiša	45		15	30			90	180	6
<b>Ostali izbirni strokovni predmeti smeri Gradbene konstrukcije</b>									
Požarna varnost	45		15	30			90	180	6
Prednapeti beton	45		30	15			90	180	6
Sovprežne konstrukcije	30		30				60	120	4
Inženirske lesene konstrukcije	30		15	15			60	120	4
Lupinaste konstrukcije	30			30			60	120	4
<b>MEDNARODNI MAGISTRSKI MODUL INŽENIRSKO MODELIRANJE (COMPUTATIONAL ENGINEERING)**</b>									
Numerično modeliranje trdnin (Numerical modeling of solids)	45			45			90	180	6

	Kontaktne ure							ΣŠO*	ECTS*
	P	S	SV	LV	TD	DD	ΣKU		
Povezani problemi (Coupled problems)	30			30			60	120	4
Modeliranje geotehničnih konstrukcij (Modelling of geotechnical structures)	45			30			75	150	5
Numerične metode v dinamiki tekočin (Numerical modeling in fluid dynamics)	45			30			75	150	5
Magistrsko delo (MSc thesis)						150	150	300	10
<b>skupaj</b>	<b>165</b>			<b>135</b>		<b>150</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>30</b>

P - predavanja

S - seminar

SV - seminarske vaje

LV - laboratorijske vaje

TD - terensko delo

DD - drugo delo

KU – kontaktne ure

ŠO - študijske obveznosti

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

\*\* modul se izvaja v angleškem jeziku

## Navzkrižna tabela predmetov po smereh

<b>Predmet</b>	<b>Smer</b>	<b>HIDROTEHNIČNO INŽENIRSTVO</b>	<b>GRADBENE KONSTRUKCIJE</b>	<b>NIZKE GRADNJE</b>
Dinamika gradbenih konstrukcij in Potresno inženirstvo			X	
Geotehnika nizkih gradenj		X		X
Geotehnika okolja			X	X
Geotehnika visokih gradenj			X	
Gospodarjenje z nepremičninami				X
Gradbena fizika			X	
Hidravlični stroji in naprave		X		
Hidravlično modeliranje		X		X
Hidrotehnični objekti		X		
Hidrotehnika		X		
Informacijska in komunikacijska tehnologija za projektno delo			X	
Informacijsko modeliranje zgradb				X
Inteligentni transportni sistemi				X
Interdisciplinarni seminar računalniško podprtega projektiranja konstrukcij			X	
Inženirske lesene konstrukcije			X	
Izbrana poglavja iz gradbene informatike				X
Izbrana poglavja iz masivnih konstrukcij			X	
Jeklene konstrukcije			X	
Komunalno in stanovanjsko gospodarstvo				X
Lupinaste konstrukcije			X	
Magistrsko delo		X	X	X
Management v gradbeništvu				X
Matematika 4		X	X	X
Mehanizacija in tehnologija gradnje cest				X
Melioracije in izkoriščanje vodnih virov		X		
Mestne prometne površine				X
Modeliranje geotehničnih konstrukcij			X	
Modeliranje v hidrologiji		X		
Napredna gradiva			X	
Napredni materiali			X	

<b>Predmet</b>	<b>Smer</b>	<b>HIDROTEHNIČNO INŽENIRSTVO</b>	<b>GRADBENE KONSTRUKCIJE</b>	<b>NIZKE GRADNJE</b>
Nelinearna analiza konstrukcij			X	
Nelinearna mehanika			X	
Numerične metode		X	X	X
Numerične metode v mehaniki tekočin		X		
Numerične simulacije v tehniki			X	
Operativno planiranje in spremljanje projektov				X
Optimizacijske metode v gradbeništvu				X
Pametna hiša			X	
Planiranje gradnje in vzdrževanja prometnic				X
Pobočni procesi			X	
Podzemni objekti			X	
Potresno inženirstvo		X		
Povezani problemi			X	
Požarna varnost			X	
Praktično usposabljanje		X	X	X
Prednapeti beton			X	
Prenova in preizkušanje konstrukcij			X	
Procesno modeliranje in informacijski sistemi				X
Projekt iz gradbene informatike				X
Projekt iz komunalne infrastrukture				X
Projekt iz komunalnega gospodarstva				X
Projekt iz organizacijske priprave gradnje				X
Projekt iz prometne infrastrukture				X
Projektiranje cest				X
Projektiranje gradbenih konstrukcij		X		X
Projektiranje in gradnja jeklenih stavb				X
Projektiranje železnic				X
Prometna ekologija				X
Računalniško integrirana graditev		X	X	X
Seminar iz cest				X
Seminar iz projektiranja jeklenih konstrukcij			X	
Seminar iz projektiranja masivnih konstrukcij			X	
Seminar iz železnic				X
Sovprežne konstrukcije			X	



<b>Predmet</b>	<b>Smer</b>	<b>HIDROTEHNIČNO INŽENIRSTVO</b>	<b>GRADBENE KONSTRUKCIJE</b>	<b>NIZKE GRADNJE</b>
Statika gradbenih konstrukcij			x	
Stvarno pravo				x
Tehnologija materialov na osnovi mineralnih veziv			x	
Teorija prometnega toka in analiza kapacitivnosti				x
Urbanistično načrtovanje				x
Urejanje vodotokov		x		
Varstvo pred nesrečami		x		
Verjetnostne metode in zanesljivost konstrukcij			x	
Vodenje projektov		x	x	x
Vodne moči		x		
Vodnogospodarski sistemi		x		
Vodovod in kanalizacija		x		x
Vrednotenje nepremičnin				x
Zagotavljanje in kontrola kakovosti				x
Zaščita voda		x		
Zasnova gradbenih konstrukcij			x	

## 10. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

Izbirni predmeti so pri vseh smereh predvideni v 2. semestru v obsegu 4 ECTS in v 3. semestru v obsegu 8 ECTS. Izbirni moduli so predvideni na smeri Gradbene konstrukcije in na smeri Nizke gradnje, in sicer v obsegu 20 ECTS. Med izbirnimi predmeti FGG se študentom priporoča izbira predmetov iz drugih modulov in smeri tega programa ter drugih študijskih programov. Izbirne predmete UL študent izbira kjerkoli.

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

## 11. Predstavitev posameznih predmetov

*DINAMIKA GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN POTRESNO INŽENIRSTVO (7 ECTS):* Uvod v dinamiko gradbenih konstrukcij, dinamični odziv sistemov z eno prostostno stopnjo, dinamični odziv sistemov z več prostostnimi stopnjami (računski modeli in enačbe gibanja, lastno in vsiljeno nihanje, spektri odziva, poenostavljene metode), analiza konstrukcij pri potresni obtežbi, osnovni pojmi o potresih in potresni obtežbi (uvod, splošno o potresih, jakost potresa, potresi v prostoru in času, značilnosti gibanja tal na lokaciji, projektni spektri), načela potresnoodpornega projektiranja (nosilnost in duktilnost, togost, dušenje, zasnova konstrukcij), obnašanje konstrukcij stavb in mostov med potresi, standard Evrokod 8.

*GEOTEHNIKA NIZKIH GRADENJ (5 ECTS):* Klasifikacija gradbenih jam glede na način izkopa z izračunom zemeljskih pritiskov in dimenzioniranjem zagatnih sten, metode za osuševanje/tesnitev gradbenih jam, metode za izboljšanje nosilnosti tal, vrste temeljev in njihovo dimenzioniranje, nosilnost temeljnih tal - plitvo temeljenje, metode za izračun kontaktnih tlakov, osnove globokega temeljenja, vrste kolov in nameni uporabe z načini izvedbe, nosilnost različno obremenjenega posameznega kola in skupine osno obremenjenih kolov, testiranje in zagotavljanje kvalitete izvedenih kolov, temeljenje na vodnjakih, kesonih in s koli podprtimi ploščami.

*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, vaje (preiskave mehanskih lastnosti zemljin in odpadkov, računi stabilnosti deponij odpadkov in pokrovov ter toka vode skozi pokrove in umetne bariere, izdelava idejne zasnove odlagališča, sanacije kontaminiranih tal in zasnove pokrova deponije).

*GEOTEHNIKA VISOKIH GRADENJ (7 ECTS):* klasifikacija gradbenih jam glede na način izkopa z izračunom zemeljskih pritiskov in dimenzioniranjem zagatnih sten, metode za osuševanje/tesnitev gradbenih jam, metode za izboljšanje nosilnosti tal, vrste temeljev in njihovo dimenzioniranje, nosilnost temeljnih tal - plitvo temeljenje, metode za izračun kontaktnih tlakov, osnove globokega temeljenja, vrste kolov in nameni uporabe z načini izvedbe, nosilnost različno obremenjenega posameznega kola in skupine osno obremenjenih kolov, testiranje in zagotavljanje kvalitete izvedenih kolov, temeljenje na vodnjakih, kesonih in s koli podprtimi ploščami, vaje (izdelava idejne zasnove projekta gradbene jame in idejne zasnove plitvega temeljenja v gradbeni jami, izdelava idejnega projekta globokega temeljenja objekta).

*GOSPODARJENJE Z NEPREMIČNINAMI (5 ECTS):* Temeljni pojmi s področja ekonomike nepremičnin in projektnega managementa na področju nepremičnin, investiranje v nepremičnine, vloga in pojmovna opredelitev posameznih vrst investicij, metode vrednotenja investicijskih

projektov na mikro- in makroekonomski ravni, pomen, pravne podlage in metode za vrednotenje upravičenosti in učinkovitosti investicij javnega sektorja, ponovitev temeljnih pojmov na področju vrednotenja nepremičnin, finančno matematične in statistične podlage vrednotenja nepremičnin, značilnosti trga nepremičnin, podatki in analiza trga nepremičnin, sistemi posamičnega in množičnega vrednotenja nepremičnin, obdavčenje nepremičnin, vpliv obdavčenja nepremičnin na trg nepremičnin, vrednotenje stavbnih zemljišč in ekonomski potencial zemljišče kot podlaga za določanje namenske rabe zemljišč, posredovanje v prometu z nepremičninami, pravni in stroškovni vidiki posredovanja v prometu z nepremičninami, nepremičnine kot faktor produkcije.

*GRADBENA FIZIKA* (3 ECTS): Porazdelitev temperature in prenos toplote v snovi in prenos toplote s sevanjem. Osnovne metode reševanja difuzijske enačbe, robni in začetni pogoji, relativna in absolutna vlažnost, merjenje vlažnosti, vlaga v gradbenih materialih, transport vlage in vodne pare v poroznih snoveh, vpliv vlage na mehanske in toplotne lastnosti gradbenih materialov. Izviri zvoka in razširjanje zvoka v prostoru, reverberacija, zaznavanje in merjenje jakosti zvoka, karakterizacija in kontrola hrupa v zgradbah.

*HIDRAVLIČNI STROJI IN NAPRAVE* (4 ECTS): Predavanja: teoretične podlage turbinskih strojev, Eulerjeva turbinska enačba, zakoni podobnosti, tok v turbinski kaskadi, teoretične podlage hidravličnih naprav na vodnih zgradbah, zasnova postrojev in pogoji delovanja, eksperimentalno modeliranje in določanje integralnih karakteristik hidravličnih strojev in naprav v skladu s standardi in predpisi ter verifikacija na objektih. Vaje: izbor hidravličnega stroja in določitev osnovnih geometrijskih karakteristik rotorja hidravličnega stroja za poljubno izbrane integralne hidroenergetske pogoje oz. enako delo za izbrano hidravlično napravo, ter prenos modelnih rezultatov za izvedbo. Laboratorijske vaje: meritve integralnih karakteristik hidravličnega stroja (hidrodinamske, močnostne karakteristike) oz. izbrane hidravlične naprave (hidrodinamika in pogonske obremenitve) ter meritve natočnih in dolvodnih razmer.

*HIDRAVLIČNO MODELIRANJE* (8 ECTS): **Sklop "Hidravlika II"** (4 ECTS):: 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), laboratorijske vaje (modelna podobnost, osnove merilne tehnike in enostavni merilni sistemi, meritve na fizičnih modelih pregrad, usedalnikov ipd., hidravlično dimenzioniranje sistemov), seminar (izdelava samostojne seminarske naloge, ki obsega: uporabo 1D ali 2D modela za račun zahtevnejšega primera stalnega neenakomernega toka v odprtem vodotoku ali hidravlično modeliranje zahtevnejšega cevovodnega sistema ali hidravlično modeliranje zahtevnejšega hidrotehničnega objekta). **Sklop "Hidravlika nestalnega toka"** (4 ECTS):: 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 newtonskih 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), vaje (potujoči vodni skok, meritve na fizičnem modelu vodostana, uporaba računalniških programov za račun poplavnih, obratovalnih in poplavnih valov ter vodnega udara - delo v računalniški učilnici).

*HIDROTEHNIČNI OBJEKTI* (8 ECTS): zgodovinski pregled razvoja pregradnega inženirstva, podlage za načrtovanje pregradnih objektov (planiranje, projektiranje, strokovne podlage za načrtovanje), načrtovanje pregradnih objektov (betonske, nasute), odvzem vode iz naravnih vodotokov (globinske in površinske odvzemne zgradbe) ter prelivanje vode preko jezovne zgradbe (prelivi,

kaskade, vodni odskoki, prelivne drče, podslapja), zapornice in zajezni objekti (različne vrste površinskih in globinskih zapornic), zgradbe za dovod in odvod vode (zajetja, peskolovi, kanali, rovovske zgradbe, tlačni cevovodi, vodostani), vaje (zasnova in statično stabilitetni preračun težnostne pregrade, hidravlično dimenzioniranje evakuacijskih objektov - preliv, drča, podslapje, spajanje s spodnjo vodo, hidravlični račun derivacije za visokotlačno HE).

*HIDROTEHNIKA* (8 ECTS): osnove hidravličnih izračunov (zgodovinski pregled, metode, namen, orodja, modeli), hidravlični računi toka pod tlakom (tlačni cevovodi, črpalke, izgube, kavitacija, sistemi tlačnih cevovodov), hidravlični računi toka s prosto gladino (stalni enakomerni in neenakomerni tok v naravnih in umetnih koritih ter ceveh, hidravlično najugodnejše korito, energija prereza, zaježbe in ukrepi za preprečitev), uporaba hidravličnih modelov za račun toka pod tlakom in toka s prosto gladino, osnovni pojmi oceanografije, dinamika priobalnega morja, valovanje in obrežne zgradbe, osnove dimenzioniranja hidrotehničnih objektov in njihovega umeščanja v prostor (pregrade, vzdolžne in prečne hidrotehnične zgradbe v vodotokih, zaščita naravnih in umetnih rečnih korit pred erozijo), laboratorijske vaje (uporaba enodimenzijskega modela za analizo vodotokov).

*INFORMACIJSKA IN KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA ZA PROJEKTNO DELO* (4 ECTS): principi računalniško integrirane graditve, procesni vidiki sodelovanja na gradbenih projektih, topologija sistemov za sodelovanje in njihova uporaba, asinhroni in sinhroni sistemi za projektno delo, metode izmenjave projektne dokumentacije glede na fazo projekta in velikost projektne skupine, ogrodja in metode modeliranja produktov in procesov za računalniško integrirano graditve, osnove informacijskega modeliranja stavb za sodelovanje, vaje (vzpostavitev sistemov za sodelovanje, izdelava digitalne projektne dokumentacije), seminarska vaja (izdelava informacijskega modela zgradb).

*INFORMACIJSKO MODELIRANJE ZGRADB* (6 ECTS): uvod v informacisko modeliranje zgradb, metode modeliranja konkretnih modelov in shem, sintaksa, struktura in semantika podatkov, načrtovanje podatkovnih zbirk, relacijski in objektni podatkovni model, sistemi za upravljanje zbirk podatkov, metode, standardi in orodja za informacijsko modeliranje v gradbeništvo in zagotavljanje interoperabilnosti, pregled aspektnih modelov in ogrodij za modeliranje zgradb, odprti standardi za izmenjavo geometrije, odprti standardi za izmenjavo informacijskih modelov STEP, standardi za informacijsko modeliranje stavb IFC in CIS2, standardi za izmenjavo informacijskih modelov cest LandXML, parametrično modeliranje informacijskih modelov zgradb, vaje (načrtovanje informacijskega modela neke aplikacije, informacijsko modeliranje istega gradbenega produkta z več orodji, izdelava parametričnih modelov).

*INTERDISCIPLINARNI SEMINAR RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA PROJEKTIRANJA KONSTRUKCIJ* (4 ECTS): Gradbenik izdela seminarsko nalogo v sodelovanju z arhitektom. Splošna uvodna predavanja obravnavajo: principe zasnove konstrukcijskega sistema (najprej na splošno, nato pa z upoštevanjem specifične posameznih materialov), podane so metode izbire začetnih dimenzij, dopolnjeno je znanje iz področja metod geotehničnega projektiranja plitvega in globokega temeljenja, predstavljene so napredne metode analize in konstruiranja, ki so nadgradnja do sedaj pridobljenih znanj na področju konstrukterstva, predstavljene so teoretične osnove za priporočeno programsko opremo ter napredne funkcije v programih za projektiranje, podani so principi in postopki računalniško integrirane graditve in osnovna IT orodja, ki so za to potrebna, podani so principi in postopki načrtovanja nosilnosti, zagotavljanja duktilnosti in še zlasti konstruiranja potresno odpornih stavb, podrobneje so obdelane relevantne zahteve v sistemu standardov Eurokod, še zlasti tiste, ki se posebej nanašajo na izbrane objekte. Seminar in laboratorijske vaje: arhitekt predstavi idejno zasnovo objekta, ne da bi predlagal konstrukcijsko rešitev, gradbenik si zamisli več možnih konstrukcijskih sistemov, lahko iz različnih gradbenih materialov, v diskusiji z arhitektom izbereta vsaj dve možni rešitvi, določita začetne dimenzije in usklajujeta rešitve in dimenzije na podlagi preprostejših računskih modelov in analiz, na koncu pisno podata argumente za dokončno izbiro enega konstrukcijskega sistema, ta se podrobneje obdelata in izdela se projekt vključno z izvedbenimi načrti najpomembnejših elementov, na koncu se pripravi vizualizacija objekta, ki se uporabi na javni predstavitvi projekta, ki je obenem zaključni izpit, študenta sodelujeta na daljavo s pomočjo ustreznih

IT orodij, ki omogočajo projektiranje na daljavo, ves razvoj projektne dokumentacije arhivirata s pomočjo informacijsko podprtih postopkov.

*INŽENIRSKÉ LESENE KOSNTRUKCIJE (4 ECTS):* tehnologija izdelave gradbenih lesnih proizvodov in posebnosti pri njihovem dimenzioniranju (lameliran lepljeni les, slojeviti furnirni les, plošče z usmerjenim iverjem, lamelirane plošče), račun pomikov lesenih konstrukcij z upoštevanjem podajnosti veznih sredstev (vpliv zdrsa, reoloških pojavov, stisljivosti elementov pravokotno na vlakna in začetne nepopolnosti), dimenzioniranje in konstruiranje kompleksnih priključkov, vozlišč in detajlov lesenih konstrukcij, ploskovni elementi lesenih konstrukcij (stene in stropovi), mejno stanje vibracij lesenih stropov, zagotavljanje potresne odpornosti lesenih konstrukcij, požarna odpornost lesenih konstrukcij (računsko določanje požarne odpornosti s poenostavljenimi in naprednimi računskimi metodami, ukrepi za zagotavljanje požarne odpornosti), lesene stavbe (projektna obtežba, osnovne skupine nosilnih elementov lesenih stavb, zasnova in izbira nosilne konstrukcije stavbe, modeliranje in analiza nosilne konstrukcije, konstruiranje elementov nosilne konstrukcije), leseni mostovi (zasnova, projektna obtežba, osnovni gradniki nosilne konstrukcije mostu, prevedba dejanske konstrukcije v ustrezen računski model, konstruiranje nosilnih elementov).

*ITS - INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI (5 ECTS):* nadgradnja splošnih znanj o teoriji prometnega toka in prometnem planiranju, opazovanje prometa, merilne naprave v cestnem prometu, sistemi vodenja prometa na medmestni prometni mreži, sistem posredovanja prometnih informacij (dinamično vodenje po cestni mreži) oziroma aktivni dinamični sistemi povečanja propustnosti ceste, cestno-vremenski informacijski sistem in zimska služba, meteorološka stanja vozišča, sistemi elektronskega plačevanja in cestninjenja, sistemi upravljanja prometa v mestih, cestna problematika v naseljih, prometni režimi, prometna signalizacija in oprema v naseljih, naprave za umirjanje prometa v naseljih, parkirišča in garažne hiše, sistem vodenja in plačevanja parkiranja, potrebe po parkirnih površinah, sistemi vodenja blagovnega prometa, tehtanje vozil, sistemi storitev v javnem prometu, avtobusna postajališča, prometna signalizacija in prometna oprema, sistemi za upravljanje z izrednimi dogodki, dela na cesti, promet in okolje.

*IZBRANA POGLAVJA IZ GRADBENE INFORMATIKE (6 ECTS):* Osnove programskega inženirstva (RUP metoda, storitvene arhitekture (SOA), management razvoja spletnih aplikacij), infrastruktura (omrežne topologije, omrežni protokoli in standardi, internet in svetovni splet (World Wide Web)), programski jeziki (programski jeziki za izdelavo spletnih aplikacij, standardi, orodja in programski jeziki), viskopropustno računanje (standardi, izdelava delotokov procesnih aplikacij), formati in varna izmenjava podatkov (EDI in XML, varnost na Internetu), vaje (programiranje, izdelava sistema na osnovi SOA tehnologije in spletnih storitev).

*IZBRANA POGLAVJA IZ MASIVNIH KONSTRUKCIJ (6 ECTS):* Tehnologija betona (projektiranje sestave betona s posebnimi zahtevami, toplotna obdelava betona, betoniranje v izjemnih pogojih), optimalno dimenzioniranje armiranih in prednapetih nosilnih elementov (izhodišča optimizacije, prevedba problema optimizacije nosilnih elementov v matematični program, pregled postopkov numeričnega reševanja matematičnih programov), račun in tehnološki postopek adhezijsko prednapetih elementov, statično nedoločene prednapete linijske konstrukcije, montažne betonske konstrukcije (posebnosti obnašanja montažnih betonskih konstrukcij, učinkovito projektiranje elementov montažnih betonskih konstrukcij s poudarkom na izvedbi vozlišč in vezi), dimenzioniranje in konstrukcijska izvedba ploskovnih betonskih konstrukcij (sten, stenastih nosilcev, plošč in lupin), dimenzioniranje in konstrukcijska izvedba betonskih temeljev, zagotavljanje požarne varnosti betonskih konstrukcij, prednapete zidane konstrukcije.

*JEKLENE KONSTRUKCIJE (5 ECTS):* Plastična analiza jeklenih konstrukcij s poudarkom na togi metodi plastičnih členkov, globalna analiza jeklenih konstrukcij (metode, začetne nepopolnosti, modeliranje, dimenzioniranje elementov, presoja rezultatov), utrujanje (nizkociklično, visokociklično), spoji (klasifikacija, dimenzioniranje, duktilnost), potresno odporno projektiranje jeklenih konstrukcij (zasnova, duktilnost, ukrepi za zagotavljanje potresne odpornosti), sovprežne konstrukcije (osnove, dimenzioniranje nosilcev - elastično, elasto-plastično, dimenzioniranje

stebrov), stabilnost ojačenih pločevin (osnove, ojačitve, dimenzioniranje ojačenih panelov na relevantne vplive).

*KOMUNALNO IN STANOVANJSKO GOSPODARSTVO* (5 ECTS): javne potrebe, javne gospodarske službe, javna infrastruktura (pojem, pomen in vloga komunalnih dejavnosti), stroškovni vidiki izvajanja komunalnih dejavnosti, organiziranost komunalnih dejavnosti, sistem javnih financ na lokalni ravni, ekonomski instrumenti varstva okolje, metode vrednotenja investicijskih projektov na področju komunalne infrastrukture, temeljni pojmi s področja stanovanjskega gospodarstva, lastninska in druge pravice na stanovanju, planiranje stanovanjske gradnje, trg stanovanj in stanovanjskih hiš, upravljanje v večstanovanjskih hišah, stroški uporabe stanovanj in stanovanjskih hiš (najemnine).

*LUPINASTE KONSTRUKCIJE* (4 ECTS): uvod, obnašanje lupin (odnos med membranskim obnašanjem in upogibom, problem stabilnosti), načrtovanje lupin v gradbeništvo (armiranobetonske lupine, jeklene lupine, lesene lupine, kompozitno-laminatne lupine), osnosimetrične lupine (membranska teorija, upogibna teorija, analitično reševanje enostavnejših problemov), metoda končnih elementov za analizo lupin (priprava modela, upogibna analiza, stabilnostna analiza), evropski predpisi za analizo in projektiranje lupinastih konstrukcij.

*MANAGEMENT V GRADBENIŠTVU* (4 ECTS): Značilnosti gradbene industrije (kompleksnost, sestava), opredelitev poslovnih procesov in razmejitev faz v graditvi, urejanje odnosov med udeleženci graditve, organizacija in management organizacije (cilji in funkcije organizacije), upravljanje v organizacijah, človeški viri v organizaciji (kultura v organizaciji vodenje in voditeljstvo, delo v teamu, ravnanje z ljudmi pri delu), strateško planiranje, merjenje in presojanje uspešnosti poslovanja organizacije, odločanje v organizaciji (večkriterijsko odločanje, analitično hierarhični proces, kvantitativne metode), seminarske vaje (računske vaje, ki se navezujejo zlasti na kvantitativne metode odločanja), študijski obisk izbranega gradbenega podjetja.

*MATEMATIKA IV* (8 ECTS): Skupni del: statistika. Sklop A (smeri HIDROTEHNIČNO INŽENIRSTVO, KOMUNALNO INŽENIRSTVO, ORGANIZACIJA - INFORMATIKA, PROMETNO INŽENIRSTVO): stohastični procesi, teorija grafov, primeri matematičnega modeliranja. Sklop B (smer GRADBENE KONSTRUKCIJE): parcialne diferencialne enačbe, numerična linearna algebra, optimizacija.

*MEHANIZACIJA IN TEHNOLOGIJA GRADNJE CEST* (6 ECTS): gradbena mehanizacija, elementi in karakteristični prečni prerezi ceste in vozišča, osnovni cestogradbeni materiali, umetni materiali, sekundarne surovine in kemično stabilizirani materiali, osnovne preiskave in orientirane raziskave na pogoje uporabe cestogradbenih materialov, karakteristične plasti v cestnem prerezu, gibanje in delovanje vode v cestnem telesu in v plasteh vozišča, postopki gradnje in utrjevanja plasti in postopki preverjanja kakovosti, vaje (izdelava elaborata o izboru ustrezne gradbene mehanizacije za gradnjo cest, izdelava Tehnološkega elaborata gradne cest v vkopu, nasipu, mešanemu prečnemu profile ceste in na prehodu zemljinski objekt - gradbeni objekt), seminar (dimenzioniranje voziščnih konstrukcij).

*MELIORACIJE IN IZKORIŠČANJE VODNIH VIROV* (5 ECTS): uvod (pomen in vrsta melioracij, program hidro- in agromelioracij v Sloveniji in v svetu, organizacija in realizacija izvajanja melioracij), principi agrohidrologije (voda v naravi, vodna bilanca tal, analiza parametrov za potrebe melioracij, rastlina in voda, tla in voda), drenaža (vrste drenažnih sistemov, hidropedologija, talne vode, načrtovanje, izvedba in vzdrževanje drenažnega sistema, drenaža v specifičnih pogojih, izdelava drenažnega načrta - program), namakanje: pomen in vpliv namakanja na proizvodnjo hrane, naravni viri in izbor sistema za namakanje, tla in voda, načini namakanja, načrtovanje, izvedba in vzdrževanje namakalnih sistemov, uporaba pesticidov in herbicidov), ekonomika melioracij (rentabilnost naložb v melioracije, načini financiranja melioracij), melioracije in varstvo okolja (prostorski in naravovarstveni aspekti melioracij (vegetacijski pasovi)), integralne melioracije (celoviti pristop urejanja zemljišč in kmetijske infrastrukture, urejanje kmetijskega prostora), zaščita in varovanje

vodnih virov, načrtovanje izkoriščanja vodnih virov in njihova porazdelitev, seminarske vaje (izdelava idejnih zasnov za projekt osuševanja in namakanja in ogled namakalnih in osuševalnih sistemov na terenu), laboratorijske vaje (uporaba računalniških programov za izračun količine vode za namakanje oz. osuševanje).

*MESTNE PROMETNE POVRŠINE* (5 ECTS): Sistematika mestne cestne mreže (administrativna in funkcionalna), projektni elementi mestnih cest (v situaciji, v podolžnem profilu, v prečnem prerezu, preglednost), projektni elementi križišč (oblike, računski elementi, prometni otoki, pregledno polje, avtobusna postajališča), mirujoči promet (različne oblike parkiranja), umirjanje prometa v naseljih (namen in ukrepi na mreži in na vozišču), kolesarske površine (različne oblike, projektni elementi), površine za pešce (cone za pešce, nadhodi, podhodi, nivojska prečkanja), prometna signalizacija (vertikalna, horizontalna), vaje (izdelava idejnega projekta določenega elementa mestnih prometnih površin).

*MODELIRANJE GEOTEHNIČNIH KONSTRUKCIJ* (5 ECTS): nelinearni elastoplastični materialni modeli (osnovna načela, Mohrov in Coulombov model, Cam clay model, matematična formulacija in določanje materialnih parametrov iz rezultatov preiskav), MKE v ravnini in prostoru, končni elementi v geotecniki, interakcija med konstrukcijami in tlemi, numerično reševanje nelinearnih problemov, povezani problemi (formulacija in hkratno reševanje ravnovesnih in difuzijske enačbe, konsolidacija), drenirana in nedrenirana analiza, metode modeliranja dinamičnih problemov (masna matrika in matrika dušenja, časovna integracija), vaje (določanje materialnih parametrov za različne modele iz rezultatov laboratorijskih in terenskih preiskav tal, numerično modeliranje različnih geotehničnih objektov (plitvi in globoki temelji, varovanje gradbene jame, posedanje tal pod nasipom, zemeljska pregrada, predor)).

*MODELIRANJE V HIDROLOGIJI* (8 ECTS): modeli, klasifikacija, uporaba, osnove teorije sistemov, osnove uporabe stohastike v hidrologiji, poglobljeno znanje iz hidroloških procesov, poglobljeno znanje iz hidravlike podzemnih voda, hidrogram enote in sintetični hidrogram enote, modeliranje podzemnih voda, metode za oceno točnosti rezultatov modeliranja, regionalizacija hidroloških pojavov, poplave in hidrološke prognoze, vplivi posameznih objektov na spremembo režima voda, meritve hidroloških pojavov.

*NAPREDNA GRADIVA* (4 ECTS): pregled sodobnega razvoja materialov in tehnologij, ki omogočajo ta razvoj (nanotehnologije n.pr.) ter posebnih lastnosti materialov, podrobnejši prikaz lastnosti in uporabnosti naprednih materialov po štirih osnovnih skupinah (keramike, kovine, polimeri in kompoziti), prikaz posebnosti pri uporabi naprednih materialov pri snovanju konstrukcij z vidika projektiranja, izvedbe in vzdrževanja; osnove za ocenjevanje življenjskega cikla naprednih materialov v primerjavi z klasičnimi materiali in kakor tudi ocene stroškov uporabe in vzdrževanja konstrukcij, seminar (manjše skupine izdelajo predlog konstrukcijskega elementa ali sklopa narejenega iz naprednega materiala in analizirajo njegove lastnosti, ter ga primerjajo z enakim elementom oz. sklopom narejenim iz klasičnega materiala), vaje (spoznavanje strukture materialov na osnovi mikroskopiranja, preskušanje osnovnih mehanskih in tehnoloških lastnosti naprednih materialov v primerjavi s klasičnimi, uporaba eksperimentalno dobljenih podatkov v računskih nalogah, ki so osnova za seminar).

*NAPREDNI MATERIALI* (4 ECTS): korelacija med kemijsko strukturo in lastnostmi, polimerni materiali s povišano temperaturno obstojnostjo in obstojnostjo na UV sevanje, primerni za solarne energetske sisteme (fotovoltaiko in sončne sprejemnike), zaščita polimernih materialov pred pregrevanje (termotropne in termokromne prevleke), premazi z nizko termično emisivnostjo, premazi s spremenljivo absorpcijo, "hladne" barve, radiacijsko hlajenje, zaščita pred UV sevanjem (UV absorberji, spektralno selektivni barvni premazi z nizko termično emisivnostjo, premazi z dodanimi UV absorberji), premazi in nanokompozitne prevleke z večfunkcionalnimi lastnostmi za polimerne materiale (oleofobnostjo in hidrofobnostjo, "Trde" nanokompozitne prevleke), premazi in nanokompozitne prevleke z večfunkcionalnimi lastnostmi za polimerne anorganske materiale (beton (antigrafiti), ometi, naravni materiali (kamen), uporaba pri sanaciji stavb in za varovanje kulturne

dediščine), optično prepustni polimerni materiali (PTFE, Mylar) in njihova funkcionalizacija za doseganje samočistilnih učinkov (self-cleaning efektov), zaščita kovin proti koroziji z nanokompoziti (korozijski procesi, meritve propadanja, spektroskopija, itd), napredni korozijski inhibitorji za železo, baker in aluminij, hranilniki toplote (PCM), materiali za pripravo solarnih hladilnikov in solarno hlajenje, pregled testnih metod za ugotavljanje obstojnosti materialov (pospešeni testi staranja), seminarske vaje (pregled eksperimentalnih postopkov za opredeljevanje lastnosti materialov, spoznavanje procesov priprave nanokompozitnih prevlek in priprava premazov), terensko delo (izdelava modelnih sistemov z večfunkcionalnimi lastnostmi s pomočjo naprednih materialov).

*NELINEARNA ANALIZA KONSTRUKCIJ* (5 ECTS): Definicija stabilnosti konstrukcij, tipi nestabilnosti, mehanski modeli stabilnosti, konzervativni-nekonzervativni sistemi. Numerične metode določevanja ravnotežnih poti konstrukcij: navadnih ravnotežnih leg, bifurkacijskih točk, limitnih točk. Problem začetne nestabilnosti, uklonske oblike in kritične uklonske obtežbe sistemov z več prostostnimi stopnjami. Analitične rešitve osnovnih stabilitetnih fenomenov konstrukcij: upogibni uklon, izbočenje ploskovnih elementov, bočna zvrnitev, torzijski uklon, elasto-plastičen uklon. Nelinearni odziv realnih konstrukcij in občutljivost nelinearnega odziva konstrukcij na imperfektnost. Koncept uklonskih krivulj in obravnava nelinearnega odziva konstrukcij v okviru standardov in predpisov. Nelinearna numerična analiza z metodo končnih elementov na primerih okvirnih in ploskovnih konstrukcij (metode določevanja kritične uklonske in mejne obtežbe).

*NELINEARNA MEHANIKA* (6 ECTS): Lagrangev in Eulerjev opis gibanja in lege konstrukcije v prostoru, pomiki, hitrosti in pospeški, rotacija, kotna hitrost in kotni pospešek. Deformacije v konstrukcijah, deformacijske mere, hitrost deformacij, polarni razcep, pogoji kompatibilnosti. Napetosti v konstrukcijah, tenzorji napetosti, zveze med tenzorji napetosti, izreki o ohranitvi mase, o gibalni in vrtilni količini in o ohranitvi energije, lokalna oblika gibalnih enačb, hitrost napetosti. Šibka oblika gibalnih enačb konstrukcije, princip virtualnega dela, energijski izreki, diskretizacija, linearizacija. Konstitucijske enačbe, linearno in nelinearno elastični modeli, plastični in viskoplastični modeli, modeli za beton, les in zemljine, tangentni modul, ciklično obteževanje, vpliv temperature. Stabilnost, definicija in algebrski pogoji, strukturna in materialna nestabilnost, flater. Nelinearna dinamika, fazni prostor, energijsko ravnotežje, stabilnost numerične integracije, opis valovanja v konstrukciji. Linearna mehanika loma, mere za ugotavljanje nevarnosti loma zaradi razpoka, modeli za rast razpoke.

*NUMERIČNE METODE* (5 ECTS): Osnove metode končnih elementov, direkten pristop k metodi končnih elementov, splošnejši pristop k metodi končnih elementov, osnovne lastnosti metode končnih elementov, priprava modelov za numerično analizo z metodo končnih elementov, aplikacija na primere iz gradbeništva, reševanje enostavnejših gradbeniških problemov z uporabo računalniških programov po metodi končnih elementov, priprava numeričnih modelov za analizo po metodi končnih elementov, kritična ocena in interpretacija rezultatov numerične analize.

*NUMERIČNO MODELIRANJE TRDNIN* (6 ECTS): Struktura in principi programskih orodij in sistemov za izvedbo numeričnih simulacij v tehniki, pregled numeričnih metod (metoda končnih elementov, metoda robnih elementov, metoda končnih volumnov, ...), priprava numeričnih modelov za numerično simulacijo z metodo končnih elementov (metode generiranja mrež končnih elementov), osnove nelinearne metode končnih elementov trdnin, končni elementi za trdnine in konstrukcije, numerična implementacija konstitutivnih modelov tipičnih gradbenih materialov. Laboratorijske vaje (numerične simulacije nekaterih tehničnih problemov z metodo končnih elementov, izpeljava enostavnejših končnih elementov za analizo konstrukcij, kritična ocena in interpretacija rezultatov numerične analize).

*NUMERIČNO MODELIRANJE V DINAMIKI TEKOČIN* (5 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).

*OPERATIVNO PLANIRANJE IN SPREMLJANJE PROJEKTOV* (5 ECTS): uporabniki in uporaba operativnih planov v posameznih področjih projektnega vodenja, postopek izdelave operativnega plana, metode in tehnike operativnega planiranja (mrežno planiranje, planiranje ponavljajočih se dejavnosti (verižna proizvodnja), metode operativnega planiranja linearnih objektov,) vrste in tipi virov za izvedbo projekta, metode optimizacije uporabe virov, optimizacija stroškov/trajanja projekta, spremljanje in posodabljanje operativnih planov med izvedbo, metode analize zamud ter določanje prevzema finančnih posledic, vaje (preračun projekta po metodi kritične poti, planiranje z omejenimi viri, optimalno razporejanje virov, krajšanje projekta, linearno planiranje).

*OPTIMIZACIJSKE METODE V GRADBENIŠTVU* (4 ECTS): linearno programiranje (splošni problem, grafične metode, metoda simlekov, transportni problemi, metoda stopalnikov, metoda modi, degeneracija, celoštevilčno linearno programiranje), nelinearno programiranje (metode reševanja problemov brez omejitev, brez uporabe odvodov, z uporabo odvodov; metode reševanja problemov z omejitvami: lagrangevi multiplikatorji, transformacijske metode, metode kazenskih funkcij), diskretno dinamično programiranje, genetski algoritmi, večkriterialno odločanje.

*PAMETNA HIŠA* (6 ECTS): geneza odnosa koncept – tehnologija, interaktivnost vplivov na lokaciji, sheme sistema pametne hiše (okolje, sistemi vedenja, stopnje vodenja, implementacija), vloga individualnosti (zdravje, udobje, učinkovitost pri načrtovanju, interaktivnost in povezanost prostora in časa s povezavo tega načela z informacijsko tehnologijo), vpliv kulture in tehnologije, fiziologije in energije ter nove informacijske tehnologije na učinkovitost, topologija komunikacij, pametni proizvodi, podsistemi in avtomatizirano bivalno okolje, vpliv dinamične odprtine in fasadni sistemi, regulacija dnevne/umetne svetlobe, poglobljeno in kritična predstavitev aktualnih primerov, seminarske vaje (načrtovanje zasnove bivalnih stavb na osnovi izhodišč dinamičnega odziva na zunanje spremembe), laboratorijske vaje (individualne simulacije in primerjalne analize izbranih primerov stavb iz vaj).

*PLANIRANJE GRADNJE PROMETNE INFRASTRUKTURE* (4 ECTS): pristopi k planiranju izgradnje prometne infrastrukture, zbiranje podatkov (štetja, ankete, meritve), matematični modeli (štirifazni model: generacija, distribucija, izbira prometnega sredstva, obremenjevanje mreže), vrednotenje variant (cost-benefit analiza, multikriterialna analiza), modeli za upravljanje z vozišči.

*POBOČNI PROCESI* (4 ECTS): Zemeljski plazovi in kamninski podori (vzroki nastanka, sprožilni dejavniki, terenske raziskave), hidrotehnični in geotehnični ukrepi za umirjanje in stabilizacijo zemeljskih plazov in kamninskih podorov, sanacija zemeljskih plazov v Sloveniji kot študijski primeri izvedenih sanacijskih ukrepov, terensko delo (prepoznavanje ogroženih pobočij, koncepti sanacije aktivnih zemeljskih plazov in podorov, meritve infiltracije in pretokov voda).

*PODZEMNI OBJEKTI* (6 ECTS): Osnove mehanike kamnin (klasifikacija, lastnosti razpok, preiskave kamnin, trdnost in togost kamnin), stabilnost podzemnih prostorov v kamninah, zasnova portalnega območja predora, tehnologije gradnje podzemnih prostorov (strojni izkopi (TBM), Nova avstrijska metoda, podporni ukrepi) značilna obnašanja podzemnih prostorov glede na sestavo in lastnosti tal ter primarna napetostna stanja, predori v zemljinah (tehnologije gradnje, podporni ukrepi, metode analiz), organizacija dela, meritve med gradnjo, varnost in oprema predorov. Klasifikacija kamnin, ugotavljanje mehanskih lastnosti kamnin, stabilnost podzemnih prostorov v kamninah, načrtovanje prečnega prereza predora, načrtovanje portala predora, analiza geotehničnih meritev med gradnjo predora.

*POTRESNO INŽENIRSTVO* (5 ECTS): uvod v dinamiko gradbenih konstrukcij, dinamični odziv sistemov z eno prostostno stopnjo, osnove dinamičnega odziva sistemov z več prost. stopnjami,

osnovni pojmi o potresih in potresni obtežbi (uvod, splošno o potresih, jakost potresa, potresi v prostoru in času, značilnosti gibanja tal na lokaciji, projektni spektri), osnovni pojmi in načela potresnoodpornega projektiranja (nosilnost in duktilnost, togost, dušenje, zasnova konstrukcij), obnašanje geotehničnih in hidrotehničnih (pregrade, cevovodi, vodovodna in kanalizacijska omrežja) objektov med potresi, poenostavljen način računa pri potresni obtežbi, vaje (dinamični odziv sistemov z eno prostostno stopnjo, analiza enostavnega hidrotehničnega ali geotehničnega objekta pri potresni obtežbi).

*POVEZANI PROBLEMI* (4 ECTS): splošno o povezanih problemih, enačbe toplotne prevodnosti, prehoda vlage, kemijskih vplivov, mehanskega odziva konstrukcije in medsebojna povezanost enačb, numerične metode reševanja povezanih problemov (preprosti integratorji po času, metoda "mid-point", reševanje parcialnih diferencialnih enačb po metodi končnih elementov, reševanje nelinearnih algebrskih enačb z iteracijskimi metodami).

*POŽARNA VARNOSTI* (6 ECTS): splošno o požarnem inženirstvu, pregled osnovnih pojmov, evropski standardi in predpisi, požarna obtežba, modeli standardnih in realnih požarov, ukrepi aktivne požarne zaščite, evakuacijske poti, sistemi za javljanje in gašenje, ukrepi pasivne požarne zaščite, vpliv visoke temperature na lastnosti materialov, določitev časovnega in krajevnega poteka temperature po konstrukciji, posebnosti pri različnih materialih in tipih konstrukcij, računsko ugotavljanje požarne odpornosti nosilnih konstrukcij.

*PREDNAPETI BETON* (6 ECTS): prednapeti betonski okvirji, ploskovne prednapete konstrukcije (stene, stenasti nosilci, plošče, lupine), posebnosti prednapenjanja s kabli brez povezave in z zunanjimi kabli, analiza in projektiranje prednapetih mostnih konstrukcij grajenih po posebnih tehnologijah gradnje (narivanje prekladne konstrukcije, prosta konzolna gradnja), računsko določanje požarne odpornosti prednapetih betonskih konstrukcij in ukrepi za njeno zagotavljanje.

*PRENOVA IN PREIZKUŠANJE KONSTRUKCIJ* (5 ECTS): splošni pojmi povezani s trajnostjo, popravilom in utrditvijo konstrukcij (osnovni pojmi, definicije, vzroki propadanja in sprememb konstrukcije, znižanje uporabnosti, preventivni ukrepi, kriteriji za pristop k sanaciji, relevantni predpisi in standardi, posebnosti posameznih tipov objektov), osnove diagnostike konstrukcije (preiskave za ugotavljanje stanja in kakovosti materialov in konstrukcijskih elementov, neporušne in porušne preiskave), ukrepi za zvišanje preostale življenjske dobe konstrukcije in vgrajenih materialov (izbira materialov glede na predvidene vplive na življenjsko dobo konstrukcije, združljivost različnih materialov v konstrukciji, načrtovanje konstrukcijskih detajlov, načrtovanje zaščitnih ukrepov proti zunanjim vplivom in kombinaciji trenutnih in dolgotrajnih vplivov), tehnična regulativa s področja trajnosti, popravil in utrditve konstrukcij (priporočila, standardi, predpisi vključno z Evrokodi, projektiranje in kontrola izvedbe, zagotavljanje kakovosti), eksperimentalno podprt razvoj metod popravil in utrditev, popravilo in utrditev konstrukcij nizkogradnje in visokogradnje s posebnim povdankom na objekte kulturne dediščine, splošni pojmi o preiskavah gradbenih konstrukcij (namen preiskav, preizkušanci, obtežbe, meritve in opazovanja, spremljajoče preiskave), modelne preiskave gradbenih konstrukcij (osnove teorije modelov, modeliranje konstrukcij, modelni materiali, praktični primeri), oprema za simulacijo statične in dinamične obtežbe, meritve in registracija fizikalnih količin (fizikalne količine, zajemanje in registriranje podatkov, obdelava podatkov, sestavljanje poročil).

*PROCESNO MODELIRANJE IN INFORMACIJSKI SISTEMI* (4 ECTS): Osnove modeliranja procesov in njihova uporaba, ogrodja in metode modeliranja procesov, mikro in makro modeliranje procesov, ponovna uporaba procesnih modelov pri sodelovanju, prenova poslovnih procesov (posnetek, zajem, analiza), modeliranje AS-IS in TO-BE procesnih modelov in tranzicija, modeliranje materialov procesnih modelov, analiza procesnih modelov in identifikacija alternativ izboljšav, uvajanje prenove poslovnih procesov, izdelava 4D procesnih modelom pri modeliranju stavb, izdelava in uporaba aktivnih procesnih modelov, vaje (izdelava procesnih modelov in simulacije za optimizacijo, izdelava 4D procesnih modelov stavbe), seminar (model prenove poslovnih procesov).

*PROJEKT IZ GRADBENE INFORMATIKE (5 ECTS):* Predmet v okviru magistrskega modula Projekt (smer Nizke gradnje): študent samostojno ali v skupini izdela informacijsko podporo v okviru projekta. Vsebina: Principi računalniško integrirane graditve pri inženirskih objektih. Topologija sistemov za sodelovanje in njihova uporaba pri projektih nizke gradnje. Asinhroni in sinhroni projektne sistemi. Strukturni organizacijski in procesni model izmenjave projektne komunikacije. Sistemi za upravljanje s proizvodi. Metode sočasnega sodelovalnega razvoja gradbenih proizvodov.

*PROJEKT IZ KOMUNALNE INFRASTRUKTURE (4 ECTS):* elaborat, ki ga izdela študent samostojno ali v skupini, mora vsebovati najmanj te sestavne dele: analiza obstoječega stanja in potreb, opredelitev cilja, predlogi variant za realizacijo cilja, analiza variant glede stroškov in koristi, lokacije, vplivov na okolje, izvedljivosti, predlog najugodnejše variante, finančna konstrukcija projekta, terminski plan izvedbe projekta.

*PROJEKT IZ KOMUNALNEGA GOSPODARSTVA (5 ECTS):* Predmet v okviru magistrskega modula Projekt (smer Nizke gradnje): študent samostojno ali v skupini izdela elaborat, ki vsebuje: Predstavitev obstoječega stanja in razvojnih potreb po komunalni infrastrukturi v lokalni skupnosti z opisom razlogov za obravnavano investicijo; Opredelitev razvojnih možnosti in ciljev investicije ter preveritev usklajenosti s strateškimi dokumenti; Opis in analiza variant investicije (lokacija, investicijski stroški, varstvo okolja, predvideni viri financiranja), ekonomska upravičenost projekta; Predlog najugodnejše variante s finančno konstrukcijo projekta; Ugotovitev smiselnosti in možnosti nadaljnje priprave investicijske, projektne, tehnične in druge dokumentacije s časovnim načrtom.

*PROJEKT IZ ORGANIZACIJSKE PRIPRAVE GRADNJE (4 ECTS):* vsak študent na na osnovi projektne dokumentacije izdela tehnokonomski elaborat oz. projekt organizacije gradnje, ki vključuje študij različnih variantnih izvedb, gradbeno kalkulacijo, terminski plan izvedbe, plan porabe virov, plan porabe in dobave materiala plan ter shemo ureditve gradbišča); 2-3, strokovne ekskurzije (zajemajo zanimiva gradbišča, oddelke za planiranje v večjih podjetjih); seminar obsega nekaj spremljajočih predavanj, kjer sodelujejo tudi predavatelji iz prakse (izkušnje pri organizaciji gradbišča, spremljanju in usklajevanju gradnje, variantni načini proizvodnje).

*PROJEKT IZ PROMETNE INFRASTRUKTURE (5 ECTS):* Predmet v okviru magistrskega modula Projekt (smer Nizke gradnje): študent samostojno ali v skupini izdela projektno dokumentacijo prometnice: zasnova, napoved prometa, idejni projekt, dimenzioniranje križišč, dimenzioniranje voziščne konstrukcije, presoja vplivov na okolje, popis del in projektantski predračun.

*PROJEKTIRANJE CEST (3 ECTS):* vrste gradbenih posegov na cestah in njihove značilnosti, vrste projektne in tehnične dokumentacije (PD in TD), obvezni in potrebni sestavni deli posamezne vrste PD in TD, tipologija označevanja posamezne vrste projektov in njegovih prilog, načini določanja prometnih obremenitev in definiranje NPP (povezava: promet), geometrijski in tehnični elementi ceste (povzetek), elementi odvodnjavanja, elementi podpornih in premostitvenih konstrukcij, elementi prometne signalizacije in opreme ter predizmere in predračun (vsebine, detajli, izračuni) v projektu, prometna varnost v projektih za ceste (ugotavljanje, ocene, sanacije nevarnih mest), okoljska problematika v projektih za ceste (ukrepi, ureditve), zasnova in idejna študija variant (tehnologija in postopek primerjave), tehnologija izdelave projektne dokumentacije za novogradnje (zasnova, idejna študija, idejni projekt, PZI-PGD), tehnologija izdelave projektne dokumentacije za rekonstrukcije in obnove cest, večnivojska križišča (zasnova, kriteriji, pogoji, signalizacija in oprema), prenos trase na teren in katastrski elaborat.

*PROJEKTIRANJE GRADBENIH KONSTRUKCIJ (4 ECTS):* Postopek projektiranja gradbenih konstrukcij, posebnosti obnašanja lesenih, betonskih in zidanih konstrukcij, principi smotrne izbire konstrukcijskega sistema v odvisnosti od izbranega materiala, projektna obtežba, osnove projektiranja lesenih konstrukcij (mehanske in reološke lastnosti materiala, dimenzioniranje linijskih lesenih elementov, temeljna pravila izvedbe priključkov lesenih konstrukcij), projektiranje betonskih konstrukcij (dimenzioniranje in konstrukcijska izvedba linijskih konstrukcij, plošč in sten ter temeljev), osnove projektiranja zidanih konstrukcij (mehanske lastnosti zidakov, malte in zidovja,

dimenzioniranje narmiranih zidanih konstrukcij na osno-upogibno in strižno obremenitev, izvedba potresnovarnih enostavnih zidanih konstrukcij).

*PROJEKTIRANJE IN GRADNJA JEKLENIH STAVB* (4 ECTS): Globalna analiza jeklenih konstrukcij (metode, začetne nepopolnosti, modeliranje, dimenzioniranje elementov, presoja rezultatov); osnove projektiranja potresno odpornih jeklenih konstrukcij (zasnova, duktilnost, ukrepi za zagotavljanje potresne odpornosti); korozijska zaščita jeklenih konstrukcij; požarna zaščita jekleneih konstrukcij; tolerance izdelave in montaže jeklenih konstrukcij; tehnologija izdelave in montaže jeklenih konstrukcij s poudarkom na stavbah; vzdrževanje jeklenih konstrukcij. Seminar: Izdelava projekta enostavne jeklene stavbe (statična zasnova, obtežbe, izračun notranjih sil, dimenzioniranje elementov in spojev, risanje načrta konstrukcije in podatki za izdelavo konstrukcije).

*PROJEKTIRANJE ŽELEZNIC* (3 ECTS): splošna seznanitev s pojmom železniške infrastrukture - spodnjega in zgornjega ustroja železniških prog (definicija, vsebina, temeljne značilnosti, podsistemi, komponente in elementi železniške infrastrukture, bistvene zahteve...).

*PROMETNA EKOLOGIJA* (4 ECTS): osnove o varstvu okolja (zgodovinski pregled, pojem varstva okolja, varstvo okolja in urejanje prostora, oblike okoljevarstvenega delovanja, vplivi prometa na okolje), sestavine okolja in prostora (zrak in podnebje, tla, vode, rastlinstvo, živalstvo, varovana območja, obremenitev s hrupom, kulturna dediščina, kakovost krajine, gozdarstvo in gozd, kmetijstvo in kmetijske površine, poselitev, turizem), presoje vplivov na okolje (pojem in pomen, vpogled v zgodovino, oblike presoje, zakonski okvir in postopek, izvedba presoje), urejanje obcestne krajine (umeščanje ceste v krajino, relief, uporaba rastlinja, urejanje spremljevalnih objektov, urejanje voda, ureditve za živali), omilitveni ukrepi (prometni hrup, živali), seminarske vaje (umestiti traso ceste v proctor z upoštevanjem vseh predhodno pridobljenih znanj), laboratorijske vaje (demonstracijske vaje na računalniških modelih).

*RAČUNALNIŠKO INTEGRIRANA GRADITEV* (5 ECTS): Vloga gradbene informatike, kaj je gradbena informatika in njena zgodovina, specifični problemi gradbene informatike, modeli in paradigme oblikovanja in načrtovanja in vloga IT, tehnološki, znanstveni in razvojnociklični okviri IT. Uvajanje informatike v podjetja, strateški vidiki informatizacije na področju gradbeništva, vloga in mesto informatike v gradbenem podjetju in družbi, reinženiring poslovnih procesov in uvajanje IT, gradbena informatika kot poklicna priložnost. Tematski zemljevid gradbene informatike. Modeliranje kot metoda reševanja problemov. Računalniško integrirana graditev, komunikacijska integracija, informacijska integracija, procesna integracija, povezovanje znanja. Rezultati: računalniško integrirana graditev, sočasno inženirstvo (concurrent) engineering, virtualna podjetja, eDelo, ePoslovanje. Česa računalniki ne zmorejo.

*SEMINAR IZ CEST* (7 ECTS): zasnova, napoved prometa, idejni projekt, dimenzioniranje križišč, dimenzioniranje voziščne konstrukcije, presoja vplivov na okolje, popis del in projektantski predračun.

*SEMINAR IZ PROJEKTIRANJA JEKLENIH KONSTRUKCIJ* (10 ECTS): vsak študent izdela svoj projekt jeklene stavbe in inženirske konstrukcije (most, rezervoar, antenski stolp...) v obsegu projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja, vsebina vsakega od projektov (zasnova konstrukcije, obtežbe, računski model, izračun notranjih sil in pomikov, presoja in kontrola računskih rezultatov, dimenzioniranje elementov in spojev, zasnova ključnih konstrukcijskih detajlov), oblikovanje vsebine projekta (tehnično poročilo, statični izračun in dimenzioniranje), pri enem od obeh projektov izris delavniških načrtov s pomočjo ustrezne programske opreme (skrajšan obseg projekta za izvedbo), strokovne ekskurzija (zanimiva gradbišča, delavnice za izdelavo jeklenih konstrukcij), seminar obsega nekaj spremljajočih predavanj, kjer sodelujejo tudi predavatelji iz strokovne prakse (zasnova in elementi različnih vrst jeklenih konstrukcij, korozijska zaščita, požarna odpornost jeklenih konstrukcij, tolerance mer pri izdelavi jeklenih konstrukcij, tehnologija izdelave in montaže jeklenih konstrukcij, kontrola izdelave in montaže jeklenih konstrukcij, predstavitev zanimivih izvedenih konstrukcij).

*SEMINAR IZ PROJEKTIRANJA MASIVNIH KONSTRUKCIJ* (10 ECTS): Načela snovanja in projektiranja masivnih konstrukcij, projektna obtežba masivnih gradbenih konstrukcij, ključna merila za smotno izbiro tipa konstrukcijskega sistema, prevedba nosilnega sistema konstrukcije v ustrezen računski model, pregled osnovnih skupin elementov nosilnih konstrukcij masivnih stavb in mostov s pripadajočimi značilnostmi glede nosilnosti in deformabilnosti ter konstrukcijskih posebnosti. Izdelava dela projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in projekta za izvedbo poslovne, stanovanjske ali druge poljubne obsežnejše stavbe. Izdelava dela projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in projekta za izvedbo armiranega ali prednapetega betonskega mostu.

*SEMINAR IZ ŽELEZNIC* (7 ECTS): podrobna seznanitev s projektiranjem železniške infrastrukture - spodnjega in zgornjega ustroja železniških prog (značilnosti podsistemov, komponent interoperabilnosti, elementov železniške infrastrukture, bistvenih zahtev, tehničnih specifikacij o interoperabilnosti, postopkov za pričetek gradnje in pridobitev uporabnega dovoljenja...).

*SOVPREŽNE KONSTRUKCIJE* (4 ECTS): osnove (vrste in posebne značilnosti sovprežnih stavb in mostov, osnovne predpostavke za račun in dimenzioniranje), globalna analiza sovprežnih konstrukcij (metode, vpliv razpok, vpliv krčenja in tečenja betona), upogibni nosilci (elastična in plastična nosilnost prerezov, vezna sredstva, delna sovprežnost, vertikalni in vzdolžni strig, bočna zvrnitev, kontinuirni sistemi in reološki vplivi), stropne konstrukcije (vrste, metode dimenzioniranja), stebri (vrste prečnih prerezov, tlačna, upogibna in tlačno-upogibna nosilnost, značilni interakcijski diagrami moment-osna sila, uklon, vpliv teorije drugega reda), spoji (posebnosti, nosilnost, duktilnost), mejna stanja uporabnosti (osnove, kontrola razpok, kontrola pomikov), tehnologija gradnje (pregled tehnoloških postopkov gradnje, faznost gradnje in njen vpliv na projektiranje).

*STATIKA GRADBENIH KONSTRUKCIJ* (5 ECTS): Inženirsko modeliranje temperaturnih vplivov v konstrukcijah ter modeliranje premičnih obtežb s posebnim poudarkom na prometni obtežbi mostov, inženirsko modeliranje konstrukcij s prostorskimi linijskimi modeli, metoda končnih elementov (MKE) za linijske prostorske konstrukcije in račun učinkov temperaturnih vplivov in premikov podpor z MKE, račun vplivnic, uporaba računalniškega programa za račun prostorskih linijskih konstrukcij, analiza učinkov temperaturnih vplivov, premikov podpor in pomične obtežbe z računalniškim programom.

*STVARNO PRAVO* (4 ECTS): pojem prava in delitev na javno in zasebno pravo, pojem nepremičnine, pravni viri, ki urejajo nepremičnine, načela stvarnega prava, lastninska pravica (pridobitev, prenehanje, vsebina), lastninska pravica več oseb, služnosti (stvarne služnosti, osebne služnosti, nujna pot), hipoteka in zemljiški dolg, stavbna pravica, nepremičninske evidence, kataster (mejni ureditveni postopek in parcelacija), zemljiška knjiga (pojem, načela, vrste vpisov, postopek vpisa), mejni spor in urejanje meje v sodnem postopku, etažna lastnina, kataster stavb in vpis etažne lastnine v zemljiško knjigo, omejitve lastninske pravice v javnem interesu.

*TEHNOLOGIJA MATERIALOV NA OSNOVI MINERALNIH VEZIV* (6 ECTS): mikrostruktura in lastnosti v strjenem stanju, konstitutivni materiali, zasnova mešanic in lastnosti pri zgodnji starosti, historični materiali na osnovi mineralnih veziv, Posebne vrste betonov, Določila standarda SIST EN 206-1, Določila standarda SIST 1026, seminarske vaje (primeri projektiranja različnih mešanic z mineralnim vezivom), laboratorijske vaje (izdelava različnih mešanic z mineralnim vezivom, preverjanje njihovih trdnostnih in obstojnostnih karakteristik, analiza materialov s pomočjo mikroskopa).

*TEORIJA PROMETNEGA TOKA IN ANALIZA KAPACITIVNOSTI* (5 ECTS): osnove o teoriji prometnega toka (zgodovinski pregled, osnovni namen in problemi s katero se ukvarja ta znanost, področja uporabe), gibanje posameznega vozila, osnovni parametri prometnega toka, značilne karakteristike prometnega toka, teoretični in empirični odnosi med parametri prometnega toka, matematični modeli medsebojnih odvisnosti v prometnem toku, matematični modeli za opisovanje zakonitosti gibanja vozil pri različnih pogojih v prometnem toku, osnove teorije strežbe v prometnem inženirstvu, kapaciteta različnih prometnih rešitev (območja oviranih prometnih tokov - nivojska

križišča , območja delno oviranih prometnih tokov - izvenj nivojska križišča, območja neoviranih prometnih tokov - odseki cest).

*URBANISTIČNO NAČRTOVANJE* (4 ECTS): uvod, osnovni pojmi in terminologija v urejanju urbanega prostora; -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, urbanistično načrtovanje; - izvajanje urbanističnih dokumentov; - podatkovne osnove, mestni informacijski sistemi in njihova uporaba; -urbana ekologija, presoja vplivov na okolje v mestih, mestna prenova; -kratka informacija 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; -na osnovi urbanističnega načrta ali regulacije zasnovati izvedbeni načrt (zazidalni, lokacijski, P.U.P., načrt prenove) analizirati posestno stanje, parcelirati prostor in ga urbano opremiti (tekstovni in grafični elaborat); -za isti projekt obdelati strokovne podlage pridobivanje podatkov, način pridobivanja zemljišča, izvajanje plana ter trženje.

*UREJANJE VODOTOKOV* (10 ECTS): uvod v urejanje voda (zgodovinski pregled, problematika urejanja, zakonodaja in načrtovanje), osnove urejanja vodotokov (rečna hidravlika, rečna mehanika, rečna morfologija, erozija in sedimentacija), klasično urejanje vodotokov (ukrepi varstva pred visokimi vodami, urejanje struge vodotoka, dimenzioniranje in vzdrževanje posameznih vodnih zgradb), sonaravno urejanje vodotokov (rečni koridor, hidromorfološko stanje vodotokov, osnove inženirske biologije, katalog sonaravnih ureditev, načrtovanje in vzdrževanje sonaravnih ureditev), seminarske vaje (računske vaje iz rečne hidravlike in mehanike), laboratorijske vaje (demonstracijske vaje iz rečne mehanike na laboratorijskem modelu, struktura in uporaba enodimenzijskega matematičnega hidravličnega modela v računalniški učilnici), seminar (hidravlični račun realnega odseka vodotoka, terensko delo (analiza zrnivosti rečnih sedimentov, meritve pretočnih hitrosti s sledilom, hidromorfološko kartiranje rečnih transektov).

*VARSTVO PRED NESREČAMI* (4 ECTS): lastnosti vode, hidrološki in energetski krog, proces odtoka; vodna bilanca, poplave in suše, podnebne spremembe; nevarnost, ranljivost in ogroženost pri vodnih ujmah, ocena škode, scenariji zaščite in varovanja, opozorilni sistemi; protipoplavna gradnja objektov, sodobni razvoj in problemi; vrste valov v hidrotehniko in nevarnosti, ki jih povzročajo, porušitev umetnih in naravnih pregrad ( nevarnost porušitev, primeri nesreč iz preteklosti, primeri izračunov valov), obratovalni valovi na rekah zaradi delovanja hidroelektrarn, nevihtni in "potresni" valovi na morju (tsunami), murasti oz. drobirski tokovi in zaščita pred njimi, snežni plazovi in možnosti varovanja pred njimi, ekološke nesreče vsled razlitja nevarnih snovi (nafta, težke kovine) v površinskih vodah in podtalnici, zaščita urbaniziranih področij pred poplavami, zaščita virov pitne vode (površinskih vod in podtalnice), splošno o potresih, jakost potresa, osnove napovedovanja značilnosti nihanja tal med bodočimi potresi, obnašanje gradbenih objektov med minulimi potresi, ukrepi za zmanjševanje posledic potresov.

*VERJETNOSTNE METODE IN ZANESLJIVOST KONSTRUKCIJ* (4 ECTS): verjetnostni račun ( definicija verjetnosti, slučajnih spremenljivk, vektorjev, momenti in funkcije slučajnih spremenljivk in vektorjev), porazdelitve verjetnosti (logaritemsko normalna, porazdelitve ekstremnih vrednosti, porazdelitve beta, gama), karakteristične vrednosti (definicija, določitev na osnovi rangiranja, ob predpostavki o porazdelitvi iz velikih in malih vzorcev, Bayesove metode), osnovni problem zanesljivosti konstrukcij, posplošitev na poljubno porazdelitev, posplošitev na večdimenzionalni prostor, nelinearno mejno funkcijo, metoda prvega reda - drugega momenta, metoda Monte Carlo, generiranje vzorcev slučajnih spremenljivk in vektorjev, zanesljivost sistemov (vzporedni in zaporedni sistemi).

*VODENJE PROJEKTOV* (6 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, specifična in faze projektov v gradbeništvo, strukturiranje projekta, matrika odgovornosti, planiranje in spremljanje projektov, oblikovanje

projektnega tima, upravljanje s tveganji, vaje (izdelava lastnega projekta od zasnove do generalnega plana, modeliranje tveganj pri projektih v gradbeništvo in simulacija vplivov).

*VODNE MOČI* (4 ECTS): Predavanja: proizvodnja električne energije v RS in vloga vodne energije, osnove načrtovanja energetske rabe vodnih virov (dimenzioniranje akumulacij, ekonomske in finančne osnove vrednotenja, opredelitev specifičnih pokazateljev investicije, zakonska regulativa pri načrtovanju vodnih elektrarn in umeščanju v elektroenergetski sistem), oprema vodnih elektrarn (turbine, generatorji, prenos energije), tipi vodnih elektrarn (akumulacijske, pretočne, črpalne, elektrarne v nizu, male HE), optimizacijski hidravlični modeli obratovanja HE (akumulacijske elektrarne, pretočne elektrarne v nizu), optimizacija obratovanja HE in vloga HE v elektroenergetskem sistemu, okoljski vidiki načrtovanja in obratovanja vodnih elektrarn. Vaje: račun energetske proizvodnje za akumulacijsko elektrarno, ekonomska optimizacija derivacijskih objektov, preveritev izvedljivosti projekta vodne elektrarne.

*VODNOGOSPODARSKI SISTEMI* (4 ECTS): Predavanja: 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, sektorskim in prostorskim načrtovanjem in načrtovanjem finančnih virov. Vaje: ocena zanesljivosti in robustnosti z analizo (tipičnih) primerov nekaterih domačih in tujih VG sistemov in ureditev. Seminar: analiza zasnove VG sistema, določanje relacij med primarno in podrejeno rabo, upoštevanje območij s pravnimi režimi in SWOT analiza upoštevanja načel celostnega gospodarjenja z vodami. Terensko delo: določitev zasnove in elementov VG sistema, interakcij primarne in podrejenih rab, analiza vpliva hipotetične spremembe pravnega režima, pregled vsebine obratovalnega monitoringa.

*VODOVOD IN KANALIZACIJA* (11 ECTS): uvod in zgodovinski razvoj stroke, hidravlično modeliranje cevovodnih sistemov (poznavanje hidravličnih lastnosti različnih elementov sistemov, običajni primeri njihove uporabe in izredni dogodki, preračun in izbira ustreznih orodij za zahtevne primere uporabe), uporaba hidravličnih modelov (načrtovanje, preverjanje obratovanja, rehabilitacija in posodabljanje sistemov ipd.), vodni viri (pojavljanje, karakteristike, izkoriščanje, zaščita), potrebe po vodi, načrtovanje porabe in izrabe vodnih virov, vrste odpadne vode, nastanek in načini odvodnje odpadnih in padavinskih voda, vodne izgube (vrste, odpravljanje, rehabilitacija cevovodov), zasnova, načrtovanje, izgradnja in obratovanje vodovodnih in kanalizacijskih sistemov, padavine v sloveniji in analiza nalivov, razbremenjevanje in zadrževanje onesnaženih voda, presoja vplivov razbremenjenih kanalskih voda na kakovost sprejemnikov razbremenjenih vod, vpliv zalednih voda na poplavno varnost urbaniziranih površin, statična presoja proti porušitvi cevi in vodotesnost sistema, objekti na vodovodnih in kanalizacijskih sistemih, vaje (hidravlični izračun sistemov za odvod onesnaženih voda z zadrževalniki in razbremenilniki, statična presoja cevi proti porušitvi, dimenzioniranje črpališča, spoznavanje z matematičnimi modeli za dimenzioniranje vodovodnih in kanalizacijskih sistemov), seminar (račun hidravličnih lastnosti in značilnih obratovalnih stanj izbranega zahtevnega sistema, verifikacija-umerjanje-validacija in uporaba hidravličnih modelov v načrtovanju, obratovanju ter značilnih dogodkih tekom življenjskega cikla).

*VREDNOTENJE NEPREMIČNIN* (4 ECTS): Trg in tržno vrednotenje nepremičnin (predmet ocenjevanja, ocenjevana vrednost in načini ocenjevanja vrednosti nepremičnin, ocenjevanje vrednosti zemljišč, ocenjevanje vrednosti nepremičnin v postopku komasacije, ocenjevanje vrednosti nepremičnin v primerih stvarne služnosti in v primerih drugih omejitev lastninske pravice, ocenjevanje vrednosti v specifičnih primerih), postopek posamičnega vrednotenja nepremičnin in izdelava cenitvenega poročila, množično vrednotenje nepremičnin, pridobivanje podatkov, analiza trga nepremičnin in izdelava modelov vrednotenja.

*ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI* (4 ECTS): temeljni pojmi (kontrola, zagotavljanje, vodenje kakovosti), vidiki kakovosti, pomen kakovosti gradbenega objekta, relevantna zakonodaja in standardizacija (pomen, uporabnost standardov, priprava in izdajanje standardov), statistična kontrola procesov v serijski proizvodnji gradbenih proizvodov, plani kakovosti, nestatistična orodja vodenja kakovosti, vodenje kakovosti v gradbenem projektu, vpliv modela naročanja na kakovost gradbenega objekta, celovito vodenje kakovosti v gradbeništvu, integrirani sistemi vodenja kakovosti v organizacijah (sistemi vodenja kakovosti, sistemi ravnanja z okoljem, sistemi za zdravje in varstvo pri delu), ključni kazalci uspešnosti v gradbeništvu,

*ZASNOVA GRADBENIH KONSTRUKCIJ* (4 ECTS): zgodovinski razvoj konstrukcijskih sistemov stavb in mostov, principi zasnove konstrukcijskega sistema (najprej na splošno, nato pa z upoštevanjem specifik posameznih materialov, poudarek je na povezavah med elementi ter delovanju konstrukcije kot celote pri rednih in izrednih vplivih), metode izbire začetnih dimenzij, principi in postopki načrtovanja nosilnosti, zagotavljanja duktilnosti in še zlasti konstruiranja potresno odpornih stavb, relevantne zahteve za zasnovo konstrukcij v sistemu standardov Eurokod, seminar (poda se idejna zasnova objekta, ne da bi bila definirana konstrukcijska rešitev; gradbenik si zamisli več možnih konstrukcijskih sistemov iz primerne materiala in izbere začetne dimenzije; z analizo prednosti in pomanjkljivosti, ki je podprta z rezultati preprostega računskega modela argumentira svojo izbiro in napiše poročilo).

*ZAŠČITA VODA* (4 ECTS): Vrste in izvori onesnaževanja in onesnažila voda, monitoring površinskih vodotokov in podzemnih vod, osnovni bio-geo-kemijski snovni krogi (hidrološki, kisikov, ogljikov, dušikov, žveplov, kovine), osnove matematičnega modeliranja kakovosti tekočih in mirujočih voda, optimalizacija ukrepov za zaščito voda, pomen vključevanja naravnih samočistilnih sposobnosti voda in zemljine pri načrtovanju vodovarstvenih del, izpusti v morje in zaščita kopalnih voda. Seminarske vaje (računske vaje) za določanje kakovosti voda, samočiščenja in potrebne stopnje čiščenja, uporabe in postopki z nekaterimi matematičnimi modeli pri zaščiti površinskih vodotokov, uporaba in aplikacija nekaterih limnoloških modelov za jezera, matematični modeli in izračuni za izpuste v morje, opis spremljanja monitoringa površinskih vodotokov.