

**Univerza
v Ljubljani**

**Fakulteta
za strojništvo**



**Aškerčeva 6
1000 Ljubljana
Slovenija**

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM II. stopnje
STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program**

Predstavitveni zbornik

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM II. stopnje
STROJNIŠTVO - Razvojno raziskovalni program
UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO
Predstavitev študijskega programa

1. Podatki o študijskem programu

Naslov:

Magistrski študijski program II. stopnje STROJNIŠTVO - Razvojno raziskovalni program

Stopnja študijskega programa:

II. stopnja

Trajanje:

2 leti (4 semestri)

Število ECTS:

120

Navedba smeri/modulov:

Osnovne smeri programa so:

- KONSTRUIRANJE IN MEHANIKA,
- ENERGETSKO IN PROCESNO STROJNIŠTVO,
- PROIZVODNO STROJNIŠTVO,
- MEHATRONIKA IN LASERSKA TEHNIKA,

pri čemer se prve tri smeri delijo še na dve usmeritvi, kot sledi:

- KONSTRUIRANJE IN MEHANIKA:
Mehanika gradiv, sistemov in procesov,
Konstruiranje in razvoj.
- ENERGETSKO IN PROCESNO STROJNIŠTVO:
Toplotna in procesna tehnika,
Energetska tehnika.
- PROIZVODNO STROJNIŠTVO:
Proizvodne tehnologije in sistemi,
Projektiranje proizvodnih sistemov.

Interdisciplinarne smeri programa so:

SISTEMI PROMETNE VARNOSTI,
INŽENIRSKA REOLOGIJA,
OKOLJSKO STROJNIŠTVO,
VARILSTVO,
TEROTEHNOLOGIJE,
INŽENIRSKA PEDAGOGIKA,
INŽENIRSKA VARNOST.

Študijske obveznosti v programu obsegajo skupaj 120 kreditnih točk po ECTS (European Credit Transfer System) sistemu vrednotenja, ki je podlaga za primerljivost študijskih programov in osnova za mednarodno mobilnost študentov v državah z enakim ali primerljivim kreditnim sistemom. Študijski program je sestavljen iz organiziranih oblik študija v obsegu 100 ECTS, preostalih 20 ECTS pa je namenjenih raziskovalnemu delu za potrebe magistrskega dela, ki sestoji iz magistrskega praktikuma (5 ECTS) in izdelave magistrskega dela ter zagovora magistrskega dela (15 ECTS). Posamezen letnik obsega 60 ECTS, semester pa 30 ECTS.

Strokovni naslov:

Magister inženir / magistrica inženirka strojništva

oziroma z okrajšavo **mag.inž.str.** za imenom in priimkom ali

Magister profesor / magistrica profesorica strojništva

oziroma z okrajšavo **mag.prof.str.** za imenom in priimkom

Predstavitveni zbornik magistrskega programa **STROJNIŠTVO** je dostopen na spletnem naslovu

http://www.fs.uni-lj.si/studijska_dejavnost/bolonjski_studijski_programi/predstavitev/

Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program je po bolonjski shemi program II. stopnje. Program traja dve leti in je ovrednoten s 120 kreditnimi točkami po Evropskem prenosnem kreditnem sistemu (ECTS – European Credit Transfer System), s čemer izpolnjuje pogoje za vključevanje v mednarodno izmenjavo študentov v državah, ki ta sistem uporabljajo.

Študijski program je vsebinsko nadaljevanje in nadgradnja prenovljenih programov I. stopnje strojništva ter v njih obravnavanih strokovnih vsebin s področij konstrukcijsko mehanskega inženirstva, energetskega, procesnega in okoljskega inženirstva ter proizvodnega inženirstva, proizvodne kibernetike in mehatronike. Študijski program, ki se deli v več strokovnih smeri in usmeritev, je sestavljen iz organiziranih oblik študija v obsegu 100 kreditnih točk, preostalih 20 kreditnih točk pa je namenjenih raziskovalnemu delu za magistrsko delo, izdelavo magistrskega dela ter zagovor magistrskega dela. Posamezen letnik obsega 60 kreditnih točk, semester pa 30 kreditnih točk.

2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence

Temeljni cilj Magistrskega študijskega programa II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program je izobraževati diplomante študijskih programov I. stopnje s področja tehnike in naravoslovja ter jih usposobiti v strokovnjake, ki bodo sposobni učinkovito in tvorno reševati kompleksne razvojno raziskovalne probleme in projektno aplikativne naloge s področja širšega strojništva ter se interdisciplinarno povezovati. S tem namenom je študijski program razdeljen na vrsto študijskih smeri, ki jih glede na strokovne vsebine delimo na osnovne ter interdisciplinarne smeri.

Skladno z zastavljenim ciljem Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program neločljivo povezuje študij z znanstveno raziskovalnim in razvojnim delom. Ta povezava je izvedena posredno z aktivnostmi, ki jih študent opravi v laboratorijskem delu programa. V času študija študent osvoji osnovne gradnike metodologije razvojno raziskovalnega dela ter si pridobi potrebne sposobnosti za samostojno in/ali skupinsko reševanje najzahtevnejših razvojnih nalog. Pomemben poudarek programa je tako na samostojnem ustvarjalnem raziskovalnem delu študenta, ki ga usmerja mentor magistrskega dela, in na njegovem potencialnem vključevanju v delo širše raziskovalno projektne skupine. V okviru magistrskega študijskega programa realizirano razvojno raziskovalno ali projektno aplikativno delo in njegove rezultate študent predstavi v obliki magistrskega dela, ki ga javno zagovarja pred strokovno komisijo.

3. Pogoji in merila

3.1 Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa

3.1.1 Pogoji za vpis

Na Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program se lahko, v skladu z 38.a členom ZViS ter 16. členom prehodnih in končnih določb - ZViS-E (Ur.l. RS št. 119/20.11.2006) in 117. členom Statuta UL, vpišejo kandidati, ki so zaključili:

- dodiplomski študijski program prve stopnje (bolonjski univerzitetni ali visokošolski strokovni program v obsegu vsaj 180 ECTS) s področja strojništva ali sorodnih tehniških oziroma naravoslovno-matematičnih ved,
- dodiplomski študijski program prve stopnje (bolonjski univerzitetni ali visokošolski strokovni program v obsegu vsaj 180 ECTS) s področij, ki niso navedena v prejšnjem odstavku, ob pogoju, da so pred vpisom v Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program opravili študijske obveznosti iz univerzitetnega dodiplomskega študijskega programa **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program v obsegu 44 ECTS iz vsebin, ki so bistvene za nadaljevanje študija: Matematika 2, Trdnost, Gradiva 2, Termodinamika, Prenos toplote, Strojni elementi 2 in Metodika konstruiranja,
- visokošolski strokovni študijski program s področja strojništva ali sorodnih tehniških oziroma naravoslovno-matematičnih ved (pred sprejetjem Zakona o visokem šolstvu leta 2004),
- visokošolski strokovni študijski program (pred sprejetjem Zakona o visokem šolstvu leta 2004) s področij, ki niso navedena v prejšnjem odstavku, ob pogoju, da so pred vpisom v Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program opravili študijske obveznosti iz univerzitetnega dodiplomskega študijskega programa **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program v obsegu 44 ECTS iz vsebin, ki so bistvene za nadaljevanje študija: Matematika 2, Trdnost, Gradiva 2, Termodinamika, Prenos toplote, Strojni elementi 2 in Metodika konstruiranja.

3.1.2 Merila za izbiro ob omejitvi vpisa

Število vpisnih mest je 260. V primeru bistvene prekoračitve tega števila bo izbor kandidatov temeljil na uspehu pri predhodnem študiju in preverbi znanja pri izbirnem pisnem izpitu s področja strojništva, in sicer upošteva naslednje deleže:

- povprečna ocena študija vključno z oceno diplomske naloge (40 %)
- uspeh pri izbirnem pisnem izpitu (60 %). Pisni izpit sestoji iz preverbe vsebin, ki so bistvene za nadaljevanje študija: Matematika 2, Trdnost, Gradiva 2, Termodinamika, Prenos toplote, Strojni elementi 2 in Metodika konstruiranja.

V skladu s postavljenimi elementi za izbiro bo kandidatova uspešnost ovrednotena na način, kot ga prikazuje Preglednica 4.6.1. Maksimalno število točk je 100.

Preglednica 4.6.1: Elementi vrednotenja uspešnosti

Razvrstitev in opredelitev elementov vrednotenja	Dosežena uspešnost	Maksimalna uspešnost
Povprečna ocena študija		40 točk
Povprečna ocena na dodiplomskem študiju vključno z oceno diplome ($1 \leq \text{ocena} \leq 10$)	ocena x 4.0 točk	
Uspeh pri izbirnem pisnem izpitu		60 točk
Ocena izbirnega pisnega izpita ($1 \leq \text{ocena} \leq 10$)	ocena x 6.0 točk	

Vsi kandidati, ki izpolnjujejo pogoje za vpis, so v postopku izbire ob omejitvi vpisa obravnavani enakopravno. Izbrani bodo kandidati z večjim skupnim številom zbranih točk. Na seznam sprejetih kandidatov se uvrstijo še vsi kandidati z enakim številom točk, kot jih bo dosegel zadnji kandidat glede na število razpisanih vpisnih mest.

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

Študentu se lahko pred vpisom v študijski program pridobljena znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov v Magistrskem študijskem programu II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program, priznajo kot opravljene študijske obveznosti. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča Komisija za magistrski študij UL FS na podlagi pisne vloge študenta, priloženih pisnih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje in vsebino teh znanj ter v skladu s pravilnikom o postopku in merilih za priznavanje neformalno pridobljenega znanja in spretnosti, sprejetega na 15. seji Senata UL 29.5.2007.

Kandidatu se ob vpisu v Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program obseg ter vsebina tovrstnih znanj in spretnosti ovrednoti po sistemu ECTS in po presoji Komisije za magistrski študij prizna kot opravljena študijska obveznost v programu.

5. Pogoji za napredovanje po programu

5.5.1 Obveznosti študentov in pogoji za napredovanje študentov iz letnika v letnik

Pogoj za napredovanje iz 1. v 2. letnik Magistrskega študijskega programa II. stopnje **STROJNIŠTVO**- Razvojno raziskovalni program so opravljene študijske obveznosti v obsegu najmanj 54 kreditnih točk po ECTS.

Študent se lahko izjemoma vpiše v 2. letnik tudi, če ni opravil vseh obveznosti, ki so določene s študijskim programom za vpis v višji letnik, kadar ima za to upravičene 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 vrhunsko strokovnih, kulturnih in športnih prireditvah, aktivno sodelovanje v organih univerze) ali razlogov iz naslova obveznosti iz vzporednega študija, prehoda iz ene univerze na drugo, jezikovne težave (tuj študent), dodatne obremenitve zaradi mednarodne izmenjave ali povečanega obsega dela pri dodatnem razvojno raziskovalnem delu. Študent mora za neopravljene obveznosti navesti tehtne razloge in pri zaprosilu podati program polaganja izpitov za preteklo obdobje. O izpolnjevanju upravičenih razlogov odloča posebna komisija, ki jo sestavljajo prodekan za pedagoško delo Magistrskega študijskega programa II. stopnje **STROJNIŠTVO**- Razvojno raziskovalni program ter vodja študijske smeri oziroma usmeritve, v katero je študent vpisan.

V primeru, ko študent zaradi upravičenih razlogov ni opravil študijskih obveznosti, mora na Komisijo za magistrski študij vložiti prošnjo za mirovanje statusa. Prošnji mora priložiti dokumentirano dokazilo o razlogih za mirovanje statusa.

5.5.2 Pogoji za ponavljanje letnika

Študent, ki ni opravil vseh obveznosti, ki so določene s študijskim programom za vpis v višji letnik, lahko letnik ponavlja, če je dosegel vsaj 30 kreditnih točk po ECTS. V času študija lahko letnik ponavlja le enkrat.

Študent lahko izjemoma ponavlja letnik tudi, če ne izpolnjuje obveznosti iz predhodnega odstavka, kadar ima za to upravičene razloge, ki jih sicer v zvezi z napredovanjem v višji letnik določa 153. člen Statuta UL (materinstvo, daljša bolezen, izjemne družinske in

socialne okoliščine, priznan status osebe s posebnimi potrebami, aktivno sodelovanje na vrhunsko strokovnih, kulturnih in športnih prireditvah, aktivno sodelovanje v organih univerze) ali razlogov iz naslova obveznosti iz vzporednega študija, prehoda iz ene univerze na drugo, jezikovne težave (tuji študent), dodatne obremenitve zaradi mednarodne izmenjave ali povečanega obsega dela pri dodatnem razvojno raziskovalnem delu.

5.5.3 Pogoji za podaljšanje statusa študenta

V skladu s 70. členom ZViS študentu, ki ne diplomira v dvanajstih mesecih po zaključku zadnjega semestra ali se med študijem ne vpiše v naslednji letnik, status študenta preneha. Študentu se iz upravičenih razlogov status študenta lahko tudi podaljša, vendar največ za eno leto. Študentke matere, ki v času študija rodijo, imajo pravico do podaljšanja študentskega statusa za eno leto za vsakega živo rojenega otroka.

V skladu z 240. členom Statuta UL študentu v času materinstva, očetovstva ali bolniške odsotnosti, daljše od enega leta, status študenta miruje.

6. Pogoji za dokončanje študija

Pogoj za dokončanje študija in pridobitev strokovnega naslova magister inženir / magistrica inženirka strojništva je, da kandidat uspešno opravi vse s programom določene študijske obveznosti v obsegu 120 kreditnih točk po ECTS in uspešno zagovarja magistrsko nalogo.

7. Določbe o prehodih med programi

Za prehod med programi se šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal, in nadaljevanje izobraževanja v Magistrskem študijskem programu II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program.

Prošnje kandidatov za prehod v Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO**-Razvojno raziskovalni program in obseg priznanih študijskih obveznosti v študijskem programu bo individualno obravnavala Komisija za magistrski študij, skladno s 181. do 189. členom Statuta UL. Če je kandidatu mogoče priznati vsaj polovico obveznosti, ki jih je opravil na prvem študijskem programu, se kandidatu dovoli vpis v 2. letnik Magistrskega študijskega programa II. stopnje **STROJNIŠTVO**- Razvojno raziskovalni program.

8. Načini ocenjevanja

V skladu s 138. členom Statuta UL se uspeh na izpitu ocenjuje z ocenami od 1-10, pri čemer za pozitivno oceno štejejo ocene od 6 do 10. Podrobnosti glede preverjanja znanja ureja Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja študenta UL FS.

Po programu bodo izpiti pisni ali ustni, ocena pa je lahko v celoti pridobljena tudi s seminarskim ali projektnim delom, pri katerih se ocenjuje tudi priprava in ustna predstavitev. Podrobneje so načini ocenjevanja navedeni pri posameznih učnih načrtih predmetov.

Študentu se v celoti prizna predvideno število kreditnih točk (ECTS) za predmet (učno enoto), če uspešno opravi preverjanje znanja pri tem predmetu (učni enoti).

9. Struktura programa in način študija

9.1 Struktura programa in predmetnik s kreditnim ovrednotenjem študijskih obveznosti

9.2 Kreditno ovrednotenje celotnega programa in posameznih učnih enot

Kreditno ovrednotenje programa je določeno s 95. in 96. členom Statuta Univerze v Ljubljani, ki sta ga sprejela Senat in Upravni odbor Univerze v Ljubljani, dne 21.12.2004. Predstavitveni zbornik UL je dostopen na spletnem naslovu

<http://www.uni-lj.si/files/ULJ/userfiles/ulj/InternationalRelationsZacasno/WelcomeGuideFEBRUARY2006.pdf>

Tako obsega Magistrski študijski program II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program, katerega splošno strukturo prikazuje Preglednica 4.5.1, skupno 3000 ur oziroma 120 ECTS. Od tega je organiziranim študijskim oblikam namenjenih 2500 ur oziroma 100 ECTS ter 500 ur oziroma 20 ECTS raziskovalnemu delu za magistrsko delo, izdelavo magistrskega dela ter zagovor magistrskega dela. Obveznost kreditno ovrednotena z 1 ECTS ustreza 25 uram študentovega dela. Skupno število ur vseh študijskih obveznosti je 750 ur (30 ECTS) na semester oziroma 1500 ur (60 ECTS) na letnik.

Predmetnik je sestavljen iz štirih stebrov predmetov, ki so poimenovani in so zanje uporabljene krajšave, kot sledi:

- obvezni splošni predmeti (OSP)
- obvezni strokovni predmeti (OST)
- izbirni strokovni predmeti (IST)
- splošni izbirni predmeti (ISP)

V program sodi še magistrsko delo (MAG) z magistrskim praktikumom, ki vključuje raziskovalno delo potrebno za izdelavo magistrskega dela ter zagovor magistrskega dela.

Obvezni splošni predmeti (OSP) vključujejo temeljna znanja matematike, fizike, matematičnega ter eksperimentalnega modeliranja. Delež OSP predmetov v predmetniku študijskega programa obsega ne glede na izbrano študijsko smer 12,5%, pri čemer študent izbira iz obstoječega nabora petih OSP predmetov glede na strokovne zahteve študijske smeri ali usmeritve.

Obvezni strokovni predmeti (OST) študentom zagotavljajo temeljna znanja s širšega področja strojništva, ki je specifično za izbrano študijsko smer. Povprečni delež OST predmetov (brez upoštevanja magistrskega dela) v predmetniku študijskega programa je ne glede na izbrano študijsko smer 35,83%, z upoštevanjem magistrskega praktikuma in magistrskega dela pa 52,5%.

Izbirni strokovni predmeti (IST) študentom omogočajo, da pridobijo poglobljena znanja iz specializiranih področij študijske smeri ali usmeritve. Izbirnost v najširšem pomenu je sicer v program vključena že kot izbira ustrezne študijske smeri, a IST predmete opredeljujemo ožje kot predmete, ki razvijajo predmetno specifične kompetence dane študijske smeri ali usmeritve. Povprečni delež IST predmetov v predmetniku študijskih smeri in usmeritev je 22,5%.

Splošni izbirni predmeti (ISP) vključujejo izbirne vsebine drugih študijskih smeri in programov, ki jih študent izbira prosto po lastni izbiri. Delež ISP predmetov v predmetniku študijskega programa se glede na izbrano študijsko smer spreminja od 10,0% do 12,5%. S ciljem doseganja strokovno raziskovalnega profila optimalne kakovosti magistra določene študijske smeri ali usmeritve se v okviru tega sklopa predlaga, vendar ne pogojuje, izbrane vsebine treh predmetov.

Magistrsko delo (MAG) z magistrskim praktikumom je zaključna obveznost v študijskem programu. V magistrskem praktikumu, ki je zasnovan kot intenzivno samostojno ali timsko raziskovalno delo v fakultetnem laboratoriju (ali v več različnih laboratorijih) ali v razvojnem oddelku gospodarskega podjetja, se študent v organizacijskem smislu praktično usposobi za redno delo po magisteriju, v vsebinskem smislu pa izključno za pripravo lastnega magistrskega dela. Študent v magistrskem delu razdeli bodisi raziskovalno (teoretično, eksperimentalno, numerično) usmerjeno temo ali pa razvojno aplikativno usmerjeno temo, ki jo uresniči v povezavi z industrijskim okoljem. Samo magistrsko delo je ovrednoteno s 15 ECTS, skupaj z magistrskim praktikumom pa 20 ECTS, kar predstavlja v celotnem študijskem programu 16,66% delež. Z izdelavo magistrskega dela ter njegovim uspešnim zagovorom študent zaključi vse s študijskim programom predpisane obveznosti.

Preglednica 4.5.1: Struktura študijskega programa

Zap.	Predmet	Tip	Semester				ECTS
			1.	2.	3.	4.	
1.	Obvezni splošni predmet 01	OSP	x				5
2.	Obvezni splošni predmet 02	OSP	x				5
3.	Obvezni splošni predmet 03	OSP			x		5
4.	Obvezni strokovni predmet 01	OST	x				5
5.	Obvezni strokovni predmet 02	OST	x				5
6.	Obvezni strokovni predmet 03	OST	x				5
7.	Obvezni strokovni predmet 04	OST		x			6
8.	Obvezni strokovni predmet 05	OST		x			6
9.	Obvezni strokovni predmet 06	OST		x			6
10.	Obvezni strokovni predmet 07	OST			x		5
11.	Obvezni strokovni predmet 08	OST			x		5
12.	Izbirni strokovni predmet 01	IST		x			6
13.	Izbirni strokovni predmet 02	IST		x			6
14.	Izbirni strokovni predmet 03	IST			x		5
15.	Izbirni strokovni predmet 04	IST			x		5
16.	Izbirni strokovni predmet 05	IST			x		5
17.	Splošni izbirni predmet 01	ISP	x				5
18.	Splošni izbirni predmet 02	ISP				x	5
19.	Splošni izbirni predmet 03	ISP				x	5
20.	Magistrski praktikum	OST				x	5
21.	Magistrsko delo	OST				x	15
Skupaj							120

9.3 Število in poimenska navedba učnih enot

Število predmetov v Magistrskem študijskem programu II. stopnje **STROJNIŠTVO** - Razvojno raziskovalni program odraža razvejanost programa. Predmetnik posamezne študijske smeri je zgrajen iz določenega deleža vsebin, ki so temeljne in pomembne za vse študente ne glede na njihovo strokovno opredelitev (Preglednica 4.5.3-S00), ter predmetov z vsebinami, ki so širše in ožje strokovno specifične za izbrano študijsko smer (Preglednice 4.5.3-S01 do 4.5.3-S11). Razvrstitev predmetov je narejena na način, kot to prikazuje Preglednica 4.5.2, s čimer je omogočena klasifikacija predmetov glede na izbirnost. Program ponuja še dodaten nabor splošno izbirnih predmetov (Preglednica 4.5.3-S12), s katerimi je študentu omogočeno še dodatno izpopolnjevanje v željeni smeri.

Podrobnejši razrez celotnega programa po analiziranih elementih je prikazan v Preglednicah 4.5.5-S01 do 4.5.5-S11, kjer so predstavljeni predmetniki posameznih smeri in usmeritev.

Preglednica 4.5.2: Razvrstitev predmetov glede na izbirnost P/S/SP (program/smer/splošno)

Izbirnost	Smer v študijskem programu	Koda izbirnosti	Koda predmeta
P	Vse smeri programa	00	00xx
S	Konstruiranje in mehanika	01	01xx
S	Energetsko in procesno strojništvo	02	02xx
S	Proizvodno strojništvo	03	03xx
S	Mehatronika in laserska tehnika	04	04xx
S	Sistemi prometne varnosti	05	05xx
S	Inženirska reologija	06	06xx
S	Okoljsko strojništvo	07	07xx
S	Varilstvo	08	08xx
S	Terotehnologije	09	09xx
S	Inženirska pedagogika	10	10xx
S	Inženirska varnost	11	11xx
SP	Splošna izbirnost	12	12xx

Preglednica 4.5.3-S00: Seznam obveznih splošnih predmetov v študijskem programu

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0001	Matematika 4	Janez Žerovnik Mihael Perman	prof. izr.prof.	OSP	5
0002	Eksperimentalne metode	Ivan Bajsić Alojzij Sluga Janez Jamšek	izr.prof. prof. doc.	OSP	5
0003	Tehnična kibernetika	Primož Podržaj Zoran Kariž	doc. doc.	OSP	5
0004	Transportni pojavi	Alojz Poredoš	prof.	OSP	5
0005	Naključni pojavi	Edvard Govekar	prof.	OSP	5
0006	Magistrski praktikum	Učitelji v programu		OST	5
0007	Magistrsko delo	Učitelji v programu		OST	15

Preglednica 4.5.3-S01: Seznam predmetov v smeri KONSTRUIRANJE IN MEHANIKA

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0101	Višja trdnost	Franc Kosel	prof.	OST	6
0102	Strojni elementi 3	Matija Fajdiga Marko Nagode	prof. prof.	OST	5
0103	Konstruktivske tehnike	Jožef Duhovnik Roman Žavbi Janez Jamšek Jože Tavčar	prof. izr.prof. doc. izr.prof.	OST	5
0104	Višja dinamika	Miha Boltežar	prof.	OST	5
0105	Računalniška analiza konstrukcij	Boris Štok	prof.	OST	6
0106	Razvojna vrednotenja	Marko Nagode Jernej Klemenc	prof. doc.	OST	6

0107	Optimiranje nosilnih konstrukcij	Jožef Duhovnik Janez Kramar Boris Jerman	prof. izr.prof. doc.	OST	5
0108	Mehanika polimerov in kompozitov	Igor Emri	prof.	OST	5
0109	Mehanizmi	Ivan Prebil	prof.	OST	5
0110	Konstruiranje z nekovinskimi gradivi	Jožef Duhovnik	prof.	OST	5
0111	Mehanika konstrukcij	Boris Štok	prof.	IST	6
0112	Stabilnost konstrukcij	Franc Kosel	prof.	IST	6
0113	Dinamika strojev	Miha Boltežar	prof.	IST	5
0114	Termomehanika	Franc Kosel	prof.	IST	5
0115	Plastomehanika	Boris Štok	prof.	IST	5
0116	Nihanja struktur	Miha Boltežar	prof.	IST	5
0117	Mehanski prenosniki moči	Jožef Vižintin Mitjan Kalin	prof. prof.	IST	6
0118	Transportni sistemi	Jožef Duhovnik Boris Jerman	prof. doc.	IST	6
0119	Nanotehnologije	Mitjan Kalin	prof.	IST	5
0120	Efektivnost izdelkov	Marko Nagode Matija Fajdiga	prof. prof.	IST	5
0121	Dinamika vozil	Matija Fajdiga Ivan Prebil	prof. prof.	IST	5
0122	Obratovalna trdnost	Marko Nagode Matija Fajdiga	prof. prof.	IST	5

Preglednica 4.5.3-S02: Seznam predmetov v smeri ENERGETSKO IN PROCESNO STROJNIŠTVO

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0201	Gospodarjenje z energijo	Mihael Sekavčnik	izr.prof.	OST	5
0202	Računalniška dinamika tekočin	Iztok Žun	prof.	OST	5
0203	Termodinamika zmesi	Iztok Golobič	prof.	OST	5
0204	Tehnična akustika 2	Mirko Čudina	prof.	OST	5
0205	Dvofazni tok	Iztok Žun	prof.	OST	5
0206	Prenosniki toplote	Alojz Poredoš Iztok Golobič	prof. prof.	OST	5
0207	Eksperimentalno modeliranje v EPS	Brane Širok Marko Hočevar	prof. doc.	OST	5
0208	Eksperimentalna mehanika tekočin	Ivan Bajsić	izr.prof.	IST	5
0209	Klimatizacija	Vincenc Butala	prof.	IST	5
0210	Obnovljivi viri energije	Sašo Medved	prof.	IST	5
0211	Hlajenje	Alojz Poredoš	prof.	IST	5
0212	Procesna tehnika	Iztok Golobič	prof.	IST	6
0213	Mehanska procesna tehnika	Andrej Bombač	doc.	IST	5
0214	Klimatski in hladilni sistemi	Vincenc Butala Alojz Poredoš	prof. prof.	IST	6
0215	Procesi v toplotnih motorjih	Tomaž Katrašnik	doc.	IST	6
0216	Energetski sistemi	Mihael Sekavčnik	izr.prof.	IST	5
0217	Turbinski stroji	Brane Širok	prof.	IST	5
0218	Generatorji toplote	Janez Oman	prof.	IST	5
0219	Goriva in zgorevanje	Andrej Senegačnik	izr.prof.	IST	5
0220	Pogonski agregati vozil	Tomaž Katrašnik	doc.	IST	5
0221	Volumetrični stroji	Mirko Čudina	prof.	IST	6

Preglednica 4.5.3-S03: Seznam predmetov v smeri PROIZVODNO STROJNIŠTVO

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0301	Odrežavanje	Janez Kopač Mirko Soković	prof. prof.	OST	5
0302	Preoblikovanje kovin	Karl Kuzman Tomaž Pepelnjak	prof. doc.	OST	5
0303	Nekonvencionalni procesi	Mihael Junkar	prof.	OST	5

		Joško Valentinčič	doc.		
0304	Toplotna obdelava in oplemenitenje površin	Janez Grum Roman Šturm	prof. izr.prof.	OST	5
0305	Tehnologija spajanja in toplotnega rezanja	Janez Tušek	prof.	OST	5
0306	Planiranje in krmiljenje proizvodnje	Marko Starbek	prof.	OST	5
0307	Načrtovanje in obvladovanje kakovosti	Alojzij Sluga Mirko Sokovič	prof. prof.	OST	5
0308	Investicijski inženiring	Marko Starbek	prof.	OST	5
0309	CAM	Janez Kopač Franci Pušavec	prof. doc.	IST	5
0310	Odrezovalni stroji in naprave	Janez Kopač	prof.	IST	5
0311	Produktronski in preoblikovalni sistemi	Niko Herakovič Karl Kuzman	izr.prof. prof.	IST	5
0312	Metrologija	Mihael Junkar	prof.	IST	5
0313	Preoblikovanje nekovinskih gradiv	Zlatko Kampuš	izr.prof.	IST	5
0314	Preiskave materialov	Janez Grum	prof.	IST	5
0315	Optimiranje izdelovalnih procesov	Mihael Junkar Karl Kuzman Janez Kopač	prof. prof. prof.	IST	5
0316	Izbrana poglavja iz operacijskih raziskav	Janez Žerovnik	prof.	IST	5
0317	Psihologija dela in organizacije	Argio Sabadin	izr.prof.	IST	5
0318	FMS	Peter Butala	izr.prof.	IST	5
0319	Montažni in strežni sistemi	Niko Herakovič	izr.prof.	IST	5
0320	Logistika notranjega transporta	Jožef Duhovnik	prof.	IST	5
0321	Optimalna izbira strojev in opreme	Janez Kopač Karl Kuzman Janez Grum	prof. prof. prof.	IST	5
0322	Proizvodni sistemi	Marko Starbek Janez Jamšek	prof. doc.	IST	5

Preglednica 4.5.3-S04: Seznam predmetov v smeri MEHATRONIKA IN LASERSKA TEHNIKA

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0401	Mikroprocesorska krmilja	Janez Diaci	prof.	IST	5
0402	Laserska obdelovalna tehnologija	Janez Možina Matija Jezeršek	prof. doc.	IST	6
0403	Diskretni krmilni sistemi	Janez Diaci	prof.	IST	6
0404	Senzorji in aktuatorji	Alojzij Sluga	prof.	IST	5
0405	Mehatronske sistemi	Peter Butala Janez Jamšek	izr.prof. doc.	IST	6
0406	Porazdeljeni sistemi	Alojzij Sluga Peter Butala	prof. izr.prof.	IST	5
0407	Laserski merilni sistemi	Janez Možina	prof.	IST	5

Preglednica 4.5.3-S05: Seznam predmetov v smeri SISTEMI PROMETNE VARNOSTI

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0501	Pasivna in aktivna varnost vozil	Ivan Prebil	prof.	OST	5
0502	Biomehanika	Franc Kosel Mateja Legan	prof. doc.	OST	5
0503	Izbrana poglavja iz medicine	Jože Balažič	prof.	IST	4
0504	Teorija prometnega toka	Franc Kosel	prof.	IST	4
0505	Avtomatizirana infrastruktura in inteligentni sistemi	Roman Kamnik	prof.	OST	5
0506	Prometno tehnične analize	Ivan Prebil	prof.	OST	6
0507	Modeliranje in simulacije v prometu	Ivan Prebil	prof.	OST	5
0508	Prometna psihologija	Marko Polič	prof.	OST	4
0509	Prometna kriminalistika	Jože Balažič	prof.	OST	4

Preglednica 4.5.3-S06: Seznam predmetov v smeri INŽENIRSKA REOLOGIJA

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0601	Fizika materialov	Janez Grum	prof.	IST	5
0602	Eksperimentalna mehanika	Igor Emri	prof.	IST	6
0603	Metode karakterizacije polimerov in kompozitov	Igor Emri	prof.	OST	5
0604	Proizvodne tehnologije polimernih materialov	Igor Emri	prof.	OST	5
0605	Makro- in nano-kompozitni materiali	Igor Emri Arkady S. Voloshin	prof. prof.	OST	5

Preglednica 4.5.3-S07: Seznam predmetov v smeri OKOLJSKO STROJNIŠTVO

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0701	Diagnostika v okoljskem strojništvu	Brane Širok	prof.	OST	5
0702	Mehanski postopki čiščenja odpadnih vod	Ivan Bajsic Andrej Bombač	izr.prof. doc.	OST	5
0703	Zagotavljanje kakovosti zraka	Vincenc Butala	prof.	OST	5
0704	Čiščenje zraka in plinov	Brane Širok Tomaž Katrašnik Andrej Senegačnik	prof. doc. izr.prof.	OST	5
0705	Ravnanje z odpadki	Sašo Medved Mihael Sekavčnik	prof. izr.prof.	OST	5
0706	Energijski distribucijski sistemi	Alojz Poredoš	prof.	OST	5

Preglednica 4.5.3-S08: Seznam predmetov v smeri VARILSTVO

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0801	Fizikalni procesi spajanja	Janez Tušek	prof.	OST	5
0802	Varivost materialov	Janez Tušek	prof.	OST	5
0803	Laserska toplotna obdelava in varjenje	Janez Grum Janez Tušek	prof. prof.	IST	6
0804	Oprema za varilne procese	Janez Tušek	prof.	OST	4

Preglednica 4.5.3-S09: Seznam predmetov v smeri TEROTEHNOLOGIJE

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
0901	Tehnologije vzdrževanja	Jože Vižintin Mitjan Kalin Jožef Pezdirnik	prof. prof. doc.	OST	5
0902	Tehnična diagnostika	Jože Vižintin Mitjan Kalin	prof. prof.	IST	5
0903	Vzdrževanje v industriji	Jožef Pezdirnik	doc.	OST	6
0904	Inženiring kontakta	Bojan Podgornik	izr.prof.	IST	5
0905	Procesiranje signalov	Đani Juričić Miha Boltežar	prof. prof.	IST	5
0906	Hidrostatični pogoni	Jožef Pezdirnik	doc.	OST	5

Preglednica 4.5.3-S10: Seznam predmetov v smeri INŽENIRSKA PEDAGOGIKA

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
1001	Metodologija znanstvenega raziskovanja	Janez Vogrinc	doc.	OST	5
1002	Didaktika	Milena Valenčič Zuljan	izr.prof.	OST	5
1003	Psihologija za učitelje	Mojca Jurišević	doc.	OST	5
1004	Didaktika tehnike	Janez Jamšek	doc.	OST	4
1005	Teorija vzgoje	Mojca Peček Čuk Irena Lesar	izr.prof. doc.	OST	5
1006	Sociološki in filozofski vidiki edukacije	Slavko Gaber Janez Krek	izr.prof. izr.prof.	OST	5

1007	Pedagoška praksa	Slavko Kocijančič Milena Valenčič Zuljan Janez Vogrinc Mojca Juriševič Mojca Peček Čuk Irena Lesar Slavko Gaber Janez Krek	izr.prof. izr.prof. doc. doc. izr.prof. doc. izr.prof. izr.prof.	OST	11
------	------------------	---	---	-----	----

Preglednica 4.5.3-S11: Seznam predmetov v smeri INŽENIRSKA VARNOST

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
1101	Osnove inženirske varnosti	Boris Jerman	doc.	OST	5
1102	Pravo in upravni postopki	Rajko Pirnat Mitja Horvat	prof. doc.	OST	5
1103	Delovno okolje in zdravje	Metoda Dodič Fikfak	doc.	OST	5
1104	Ergonomija	Metoda Dodič Fikfak	doc.	OST	3
1105	Varnost strojev in naprav	Boris Jerman	doc.	OST	5

Preglednica 4.5.3-S12: Seznam splošnih izbirnih predmetov v študijskem programu

Koda	Predmet	Nosilec/izvajalec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
1201	Inteligentni sistemi	Bogdan Filipič	doc.	ISP	5
1202	Empirično modeliranje in karakterizacija procesov	Edvard Govekar	prof.	ISP	5
1203	Kaotična dinamika	Edvard Govekar	prof.	ISP	5
1204	Tehnično pisanje v angleščini	Nina Bostič Bishop	mag.	ISP	4

9.4 Predmetnik posameznih študijskih smeri

Razrez celotnega programa po analiziranih elementih je prikazan v Preglednicah 4.5.5-S01 do 4.5.5-S11, kjer so predstavljeni predmetniki posameznih smeri in usmeritev. Obrazložitev pomena v predmetnikih študijskega programa uporabljenih oznak podaja Preglednica 4.5.4.

Preglednica 4.5.4: Pregled oznak v predmetnikih študijskega programa

P - predavanja	KU - kontaktne ure	OSP - obvezni splošni predmet
S - seminar	SD - ure samostojnega študentovega dela	OST - obvezni strokovni predmet
V - laboratorijske vaje	ŠO - skupne študijske obveznosti	IST - izbirni strokovni predmet
DO - druge oblike dela	Pr_S - predmetni steber	ISP - splošni izbirni predmet

Preglednica 4.5.5-S01a: Predmetnik smeri: Konstruiranje in mehanika

Usmeritev: Mehanika gradiv, sistemov in procesov

Smer: KONSTRUIRANJE IN MEHANIKA

Usmeritev: MEHANIKA GRADIV, SISTEMOV IN PROCESOV

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Matematika 4	OSP	30		30		60	65	125	5
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Višja dinamika	OST	30		30		60	65	125	5
Strojni elementi 3	OST	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		195		180		375	375	750	30
2. semester									
Višja trdnost	OST	45		30		75	75	150	6
Računalniška analiza konstrukcij	OST	45		30		75	75	150	6
Razvojna vrednotenja	OST	45		30		75	75	150	6
Stabilnost konstrukcij	IST	45		30		75	75	150	6
Mehanika konstrukcij	IST	45		30		75	75	150	6
Skupaj 2. semester		225		150		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		420		330		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Mehanika polimerov in kompozitov	OST	30		30		60	65	125	5
Mehanizmi	OST	30		30		60	65	125	5
Dinamika strojev	IST	30		30		60	65	125	5
Termomehanika	IST	30		30		60	65	125	5
Plastomehanika	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		180		180		360	390	750	30
4. semester									
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	50	60	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		240	50	240	150	680	820	1500	60
Skupaj študijski program		660	50	570	150	1430	1570	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 15 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S01 - **Optimiranje nosilnih konstrukcij** (Preglednica 4.5.3-S01), S02 - **Nihanja struktur** (Preglednica 4.5.3-S01) in S03 - **Konstruiranje z nekovinskimi gradivi** (Preglednica 4.5.3-S01).

Preglednica 4.5.5-S01b: Predmetnik smeri: Konstruiranje in mehanika
Usmeritev: Konstruiranje in razvoj

Smer: KONSTRUIRANJE IN MEHANIKA

Usmeritev: KONSTRUIRANJE IN RAZVOJ

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Višja dinamika	OST	30		30		60	65	125	5
Strojni elementi 3	OST	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		195		180		375	375	750	30
2. semester									
Višja trdnost	OST	45		30		75	75	150	6
Računalniška analiza konstrukcij	OST	45		30		75	75	150	6
Razvojna vrednotenja	OST	45		30		75	75	150	6
Transportni sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Mehanski prenosniki moči	IST	45		30		75	75	150	6
Skupaj 2. semester		225		150		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		420		330		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Mehanizmi	OST	30		30		60	65	125	5
Nanotehnologije	IST	30		30		60	65	125	5
Efektivnost izdelkov	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		180		180		360	390	750	30
4. semester									
Obratovalna trdnost	IST	30		30		60	65	125	5
Konstruiranje z nekovinskimi gradivi	OST	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	50	60	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		240	50	240	150	680	820	1500	60
Skupaj študijski program		660	50	570	150	1430	1570	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 15 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S01 - **Optimiranje nosilnih konstrukcij** (Preglednica 4.5.3-S01), S02 - **Dinamika vozil** (Preglednica 4.5.3-S01) in S03 - **Mehanika polimerov in kompozitov** (Preglednica 4.5.3-S01).

Preglednica 4.5.5-S02a: Predmetnik smeri: Energetsko in procesno strojništvo
Usmeritev: Toplotna in procesna tehnika

Smer: ENERGETSKO IN PROCESNO STROJNIŠTVO

Usmeritev: TOPLOTNA IN PROCESNA TEHNIKA

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Matematika 4	OSP	30		30		60	65	125	5
Transportni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Obvezni izbirni predmet P03 ¹	OSP	30		30		60	65	125	5
Gospodarjenje z energijo	OST	30		30		60	65	125	5
Računalniška dinamika tekočin	OST	30		45		75	50	125	5
Termodinamika zmesi	OST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		180		195		375	375	750	30
2. semester									
Tehnična akustika 2	OST	30		30		60	65	125	5
Dvofazni tok	OST	30		30		60	65	125	5
Prenosniki toplote	OST	30		30		60	65	125	5
Ekspperimentalno modeliranje v EPS	OST	30		45		75	50	125	5
Ekspperimentalna mehanika tekočin	IST	30		30		60	65	125	5
Klimatizacija	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 2. semester		180		195		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		360		390		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Obnovljivi viri energije	IST	30		30		60	65	125	5
Hlajenje	IST	30		30		60	65	125	5
Procesna tehnika	IST	45		30		75	75	150	6
Mehanska procesna tehnika	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ²	ISP	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ²	ISP	30		30		60	40	100	4
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Klimatski in hladilni sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Splošni izbirni predmet S03 ²	ISP	30		30		60	40	100	4
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		270	50	240	150	710	790	1500	60
Skupaj študijski program		630	50	630	150	1460	1540	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Za obvezni izbirni predmet programa P03 v iznosu 5 ECTS izbere študent iz nabora v Preglednici 4.5.3-S00 enega od dveh navedenih predmetov: **Ekspperimentalne metode** ali **Naključni pojavi**.

² Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 13 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmeta S01 - **Inteligentni sistemi** (Preglednica 4.5.3-S12).

Preglednica 4.5.5-S02b: Predmetnik smeri: Energetsko in procesno strojništvo
Usmeritev: Energetska tehnika

Smer: ENERGETSKO IN PROCESNO STROJNIŠTVO

Usmeritev: ENERGETSKA TEHNIKA

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Matematika 4	OSP	30		30		60	65	125	5
Transportni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Obvezni izbirni predmet P03 ¹	OSP	30		30		60	65	125	5
Gospodarjenje z energijo	OST	30		30		60	65	125	5
Računalniška dinamika tekočin	OST	30		45		75	50	125	5
Termodinamika zmesi	OST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		180		195		375	375	750	30
2. semester									
Tehnična akustika 2	OST	30		30		60	65	125	5
Dvofazni tok	OST	30		30		60	65	125	5
Prenosniki toplote	OST	30		30		60	65	125	5
Eksperimentalno modeliranje v EPS	OST	30		45		75	50	125	5
Procesi v toplotnih motorjih	IST	45		30		75	75	150	6
Splošni izbirni predmet S01 ²	ISP	30		30		60	40	100	4
Skupaj 2. semester		195		195		390	360	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		375		390		765	735	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Turbinski stroji	IST	30		30		60	65	125	5
Generatorji toplote	IST	30		30		60	65	125	5
Goriva in zgorevanje	IST	30		30		60	65	125	5
Pogonski agregati vozil	IST	30		30		60	65	125	5
Energetski sistemi	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ²	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		180		180		360	390	750	30
4. semester									
Volumetrični stroji	IST	45		30		75	75	150	6
Splošni izbirni predmet S03 ²	ISP	30		30		60	40	100	4
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		630	50	630	150	1460	1540	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Za obvezni izbirni predmet programa P03 v iznosu 5 ECTS izbere študent iz nabora v Preglednici 4.5.3-S00 enega od dveh navedenih predmetov: ***Eksperimentalne metode*** ali ***Naključni pojavi***.

² Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 13 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmeta S02 - ***Inteligentni sistemi*** (Preglednica 4.5.3-S12).

Preglednica 4.5.5-S03a: Predmetnik smeri: Proizvodno strojništvo
Usmeritev: Proizvodne tehnologije in sistemi

Smer: PROIZVODNO STROJNIŠTVO

Usmeritev: PROIZVODNE TEHNOLOGIJE IN SISTEMI

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣZSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Odrežavanje	OST	30		30		60	65	125	5
Preoblikovanje kovin	OST	30		30		60	65	125	5
Nekonvencionalni procesi	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		180		180		360	390	750	30
2. semester									
Toplotna obdelava in oplemenitenje površin	OST	30		30		60	65	125	5
Tehnologija spajanja in toplotnega rezanja	OST	30		30		60	65	125	5
Planiranje in krmiljenje proizvodnje	OST	30		30		60	65	125	5
Načrtovanje in obvladovanje kakovosti	OST	30		30		60	65	125	5
Investicijski inženiring	OST	30		30		60	65	125	5
CAM	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 2. semester		180		180		360	390	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		360		360		720	780	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣZSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Odrezovalni stroji in naprave	IST	30		30		60	65	125	5
Produktronski in preoblikovalni sistemi	IST	30		30		60	65	125	5
Metrologija	IST	30		30		60	65	125	5
Preoblikovanje nekovinskih gradiv	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	45		30		75	50	125	5
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Preiskave materialov	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	45		30		75	50	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		270	50	240	150	710	790	1500	60
Skupaj študijski program		630	50	600	150	1430	1570	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 15 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S01 - **Plastomehanika** (Preglednica 4.5.3-S01) ali **Mehanika polimerov in kompozitov** (Preglednica 4.5.3-S01), S02 - **Konstruktivske tehnike** (Preglednica 4.5.3-S01) in S03 - **Optimiranje izdelovalnih procesov** (Preglednica 4.5.3-S03).

Preglednica 4.5.5-S03b: Predmetnik smeri: Proizvodno strojništvo
Usmeritev: Projektiranje proizvodnih sistemov

Smer: PROIZVODNO STROJNIŠTVO

Usmeritev: PROJEKTIRANJE PROIZVODNIH SISTEMOV

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksplozivne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Odrežavanje	OST	30		30		60	65	125	5
Preoblikovanje kovin	OST	30		30		60	65	125	5
Nekonvencionalni procesi	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		180		180		360	390	750	30
2. semester									
Toplotna obdelava in oplemenitenje površin	OST	30		30		60	65	125	5
Tehnologija spajanja in toplotnega rezanja	OST	30		30		60	65	125	5
Planiranje in krmiljenje proizvodnje	OST	30		30		60	65	125	5
Načrtovanje in obvladovanje kakovosti	OST	30		30		60	65	125	5
Investicijski inženiring	OST	30		30		60	65	125	5
Izbrana poglavja iz operacijskih raziskav	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 2. semester		180		180		360	390	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		360		360		720	780	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Psihologija dela in organizacije	IST	30		30		60	65	125	5
FMS	IST	30		30		60	65	125	5
Montažni in strežni sistemi	IST	30		30		60	65	125	5
Logistika notranjega transporta	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	45		30		75	50	125	5
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Proizvodni sistemi	IST	45		30		75	50	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		270	50	240	150	710	790	1500	60
Skupaj študijski program		630	50	600	150	1430	1570	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 15 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S02 - **Konstruktivne tehnike** (Preglednica 4.5.3-S01) in S03 - **Optimalna izbira strojev in opreme** (Preglednica 4.5.3-S03).

Preglednica 4.5.5-S04: Predmetnik smeri: Mehatronika in laserska tehnika

Smer: MEHATRONIKA IN LASERSKA TEHNIKA

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Ekspperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Višja dinamika	OST	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Mikroprocesorska krmilja	IST	30		30		60	65	125	5
Senzorji in aktuatorji	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		195		180		375	375	750	30
2. semester									
Mehatronske sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Višja trdnost	OST	45		30		75	75	150	6
Računalniška analiza konstrukcij	OST	45		30		75	75	150	6
Laserska obdelovalna tehnologija	IST	45		30		75	75	150	6
Diskretni krmilni sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Skupaj 2. semester		225		150		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		420		330		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Mehanizmi	OST	30		30		60	65	125	5
Planiranje in krmiljenje proizvodnje	OST	30		30		60	65	125	5
Porazdeljeni sistemi	IST	30		30		60	65	125	5
Laserski merilni sistemi	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		180		180		360	390	750	30
4. semester									
Splošni izbirni predmet S02 ²	ISP	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ²	ISP	45		30		75	50	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		675	50	570	150	1445	1555	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 15 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S01 in S02 iz smeri Energetsko in procesno strojništvo (Preglednica 4.5.3-S02) in S03 - *Optimiranje izdelovalnih procesov* (Preglednica 4.5.3-S03).

Preglednica 4.5.5-S05: Predmetnik smeri: Sistemi prometne varnosti

Smer: **SISTEMI PROMETNE VARNOSTI**

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Mehanizmi	OST	30		30		60	65	125	5
Strojni elementi 3	OST	30		30		60	65	125	5
Pasivna in aktivna varnost vozil	OST	30		30		60	65	125	5
Dinamika vozil	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		180		180		360	390	750	30
2. semester									
Računalniška analiza konstrukcij	OST	45		30		75	75	150	6
Mehatronske sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Biomehanika	OST	30		30		60	65	125	5
Mehanski prenosniki moči	IST	45		30		75	75	150	6
Izbirni strokovni predmet 01 ¹	IST	30		30		60	40	100	4
Splošni izbirni predmet S01 ²	ISP	30		15		45	30	75	3
Skupaj 2. semester		225		165		390	360	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		405		345		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Avtomatizirana infrastruktura in inteligentni sistemi	OST	30		30		60	65	125	5
Pogonski agregati vozil	IST	30		30		60	65	125	5
Prometno tehnične analize	OST	45		30		75	75	150	6
Modeliranje in simulacije v prometu	OST	30		30		60	65	125	5
Izbirni strokovni predmet 02 ¹	IST	30		30		60	40	100	4
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Splošni izbirni predmet S02 ²	ISP	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ²	ISP	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	50	60	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		660	50	585	150	1445	1555	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirna strokovna predmeta 01 in 02 v skupnem iznosu 8 ECTS izbere študent iz nabora v Preglednici 4.5.3-S05, pri čemer se izbira med navedenima dvojicama predmetov: **Izbrana poglavja iz medicine** in **Teorija prometnega toka** ali **Prometna psihologija** in **Prometna kriminalistika**.

² Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 13 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S02 - **Mehanika polimerov in kompozitov** (Preglednica 4.5.3-S01) ali **Investicijski inženiring** (Preglednica 4.5.3-S03) in S03 - **Konstruiranje z nekovinskimi gradivi** (Preglednica 4.5.3-S01).

Preglednica 4.5.5-S06: Predmetnik smeri: Inženirska reologija

Smer: **INŽENIRSKA REOLOGIJA**

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Obvezni splošni predmet P01 ¹	OSP	30		30		60	65	125	5
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Termomehanika	OST	30		30		60	65	125	5
Fizika materialov	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ²	ISP	45		30		75	50	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ²	ISP	45		30		75	50	125	5
Skupaj 1. semester		210		180		390	360	750	30
2. semester									
Računalniška analiza konstrukcij	OST	45		30		75	75	150	6
Dvofazni tok	OST	30		30		60	65	125	5
Planiranje in krmiljenje proizvodnje	OST	30		30		60	65	125	5
Eksperimentalna mehanika	IST	45		30		75	75	150	6
Izbirni strokovni predmet 01 ³	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ²	ISP	30		15		45	30	75	3
Skupaj 2. semester		210		165		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		420		345		765	735	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Mehanika polimerov in kompozitov	OST	30		30		60	65	125	5
Metode karakterizacije polimerov in kompozitov	OST	45		30		75	50	125	5
Proizvodne tehnologije polimernih materialov	OST	30		30		60	65	125	5
Makro- in nano-kompozitni materiali	OST	30		30		60	65	125	5
Izbirni strokovni predmet 02 ³	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Preiskave materialov	IST	30		30		60	65	125	5
Konstruiranje z nekovinskimi gradivi	OST	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	50	60	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		675	50	585	150	1460	1540	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Obvezni izbirni predmet programa P01 v iznosu 5 ECTS izbere študent iz nabora v Preglednici 4.5.3-S00, pri čemer se izbira med navedenima predmetoma: **Matematika 4** ali **Eksperimentalne metode**.

² Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 13 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S01 - **Reologija kompleksnih tekočin** in S02 - **Polimerno procesno inženirstvo** (Oba predmeta v študijskem programu UL FKKT).

³

Izbirna strokovna predmeta 01 in 02 v skupnem iznosu 10 ECTS izbere študent na naslednji način:
01 - **Višja dinamika** (Preglednica 4.5.3-S01) ali **Dinamika fluidov** (Strojništvo – RRP; 3. letnik) in
02 - **Preoblikovanje nekovinskih gradiv** (Preglednica 4.5.3-S03) ali **Razvojna vrednotenja**
(Preglednica 4.5.3-S01).

Preglednica 4.5.5-S07: Predmetnik smeri: Okoljsko strojništvo

Smer: **OKOLJSKO STROJNIŠTVO**

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Transportni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Gospodarjenje z energijo	OST	30		30		60	65	125	5
Termodinamika zmesi	OST	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Skupaj 1. semester		195		180		375	375	750	30
2. semester									
Tehnična akustika 2	OST	30		30		60	65	125	5
Dvofazni tok	OST	30		30		60	65	125	5
Goriva in zgorevanje	IST	30		30		60	65	125	5
Diagnostika v okoljskem strojništvu	OST	30		30		60	65	125	5
Mehanski postopki čiščenja odpadnih vod	OST	45		30		75	50	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	45		30		75	50	125	5
Skupaj 2. semester		210		180		390	360	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		405		360		765	735	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Procesna tehnika	IST	45		30		75	75	150	6
Obnovljivi viri energije	IST	30		30		60	65	125	5
Zagotavljanje kakovosti zraka	OST	30		30		60	65	125	5
Čiščenje zraka in plinov	OST	30		30		60	50	125	5
Ravnanje z odpadki	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	30		30		60	40	100	4
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Energijski distribucijski sistemi	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	50	60	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		660	50	600	150	1460	1540	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 14 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmeta S01 - **Osnove okoljskega inženirstva** (Predmet v študijskem programu UL FKKT).

Preglednica 4.5.5-S08: Predmetnik smeri: Varilstvo

Smer: **VARILSTVO**

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksplozivne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Transportni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Odrežavanje	OST	30		30		60	65	125	5
Metrologija	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		195		180		375	375	750	30
2. semester									
Toplotna obdelava in oplemenitenje površin	OST	30		30		60	65	125	5
Tehnologija spajanja in toplotnega rezanja	OST	30		30		60	65	125	5
Investicijski inženiring	OST	30		30		60	65	125	5
Fizikalni procesi spajanja	OST	30		30		60	65	125	5
Mehatronske sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	40	100	4
Skupaj 2. semester		195		180		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		390		360		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Termomehanika	IST	30		30		60	65	125	5
Varivost materialov	OST	30		30		60	65	125	5
Laserska toplotna obdelava in varjenje	IST	45		30		75	75	150	6
Oprema za varilne procese	OST	30		30		60	40	100	4
Mehanika polimerov in kompozitov	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		195		180		375	375	750	30
4. semester									
Načrtovanje in obvladovanje kakovosti	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	50	60	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		645	50	600	150	1445	1555	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 14 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmeta S03 - **Preiskave materialov** (Preglednica 4.5.3-S03).

Preglednica 4.5.5-S09: Predmetnik smeri: Terotehnologije

Smer: TEROTEHNOLOGIJE

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Tehnična kibernetika	OSP	30		30		60	65	125	5
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Tehnologije vzdrževanja	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 1. semester		195		180		375	375	750	30
2. semester									
Proizvodni sistemi	IST	45		30		75	50	125	5
Tehnična akustika 2	OST	30		30		60	65	125	5
Energetski sistemi	IST	30		30		60	65	125	5
Preiskave materialov	IST	30		30		60	65	125	5
Tehnična diagnostika	IST	45		30		75	50	125	5
Inženiring kontakta	IST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 2. semester		210		180		390	360	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		405		360		765	735	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Dinamika strojev	IST	30		30		60	65	125	5
Efektivnost sistemov	IST	30		30		60	65	125	5
Nanotehnologije	IST	30		30		60	65	125	5
Hidrostatični pogoni	OST	30		30		60	65	125	5
Procesiranje signalov	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester		180		180		360	390	750	30
4. semester									
Vzdrževanje v industriji	OST	45		30		75	75	150	6
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	40	100	4
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		255	50	240	150	695	805	1500	60
Skupaj študijski program		660	50	600	150	1460	1540	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 14 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmeta S02 - **Inteligentni sistemi** (Preglednica 4.5.3-S12).

Preglednica 4.5.5-S10: Predmetnik smeri: Inženirska pedagogika

Smer: **INŽENIRSKA PEDAGOGIKA**

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Transportni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Mehanski prenosniki moči	IST	45		30		75	75	150	6
Metodologija znanstvenega raziskovanja	OST	30	30			60	65	125	5
Didaktika	OST	30	30			60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	40	100	4
Skupaj 1. semester		195	60	120		375	375	750	30
2. semester									
Psihologija za učitelje	OST	30	30			60	65	125	5
Didaktika tehnike	OST	30	30			60	40	100	4
Načrtovanje in obvladovanje kakovosti	OST	30		30		60	65	125	5
Proizvodni sistemi ²	IST	45	30			75	50	125	5
Transportni sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Pedagoška praksa (1. del)	OST		15		30	45	80	125	5
Skupaj 2. semester		180	105	60	30	375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		375	165	180	30	750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Eksplozivne metode ²	OSP	30	30			60	65	125	5
Konstruktivne tehnike ²	OST	45	30			75	50	125	5
Mehatronske sistemi ²	IST	45	30			75	75	150	6
Teorija vzgoje	OST	30	30			60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	30		15		45	30	75	3
Pedagoška praksa (2. del)	OST		20		50	70	80	150	6
Skupaj 3. semester		180	140	15	50	385	365	750	30
4. semester									
Sociološki in filozofski vidiki edukacije	OST	30	30			60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	30		30		60	65	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		60	80	30	150	320	430	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		240	220	45	200	705	795	1500	60
Skupaj študijski program		615	385	225	230	1455	1545	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.

¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 12 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov s pedagoškimi vsebinami iz študijskih programov PeF ali tehniškimi vsebinami: S01 - **Nanotehnologije** (Preglednica 4.5.3-S01) ali **Energetski sistemi** (Preglednica 4.5.3-S02) in S03 - **Montažni in strežni sistemi** (Preglednica 4.5.3-S03) ali **Energetski sistemi** (Preglednica 4.5.3-S02).

² Predmet vključuje didaktiko tehnike ter pedagoško pripravo in hospitacije na izbranih srednjih šolah

Smer: **INŽENIRSKA VARNOST**

1. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
1. semester									
Eksperimentalne metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Transportni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Konstruktivske tehnike	OST	45		30		75	50	125	5
Psihologija dela in organizacije	IST	30		30		60	65	125	5
Osnove inženirske varnosti	OST	30		30		60	65	125	5
Pravo in upravni postopki	OST	45	15			60	65	125	5
Skupaj 1. semester		210	15	150		375	375	750	30
2. semester									
Transportni sistemi	IST	45		30		75	75	150	6
Tehnična akustika 2	OST	30		30		60	65	125	5
Načrtovanje in obvladovanje kakovosti	OST	30		30		60	65	125	5
Klimatizacija	IST	30		30		60	65	125	5
Delovno okolje in zdravje	OST	30	10	20		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S01 ¹	ISP	30		30		60	40	100	4
Skupaj 2. semester		195	10	170		375	375	750	30
Skupaj 1. in 2. semester		405	25	320		750	750	1500	60
2. LETNIK	Pr_S	Kontaktne ure					ΣSD	ΣŠO	ECTS
		P	S	V	DO	ΣKU			
3. semester									
Naključni pojavi	OSP	30		30		60	65	125	5
Procesna tehnika	IST	45		30		75	75	150	6
Ergonomija	OST	30	15			45	30	75	3
Varnost strojev in naprav	OST	30		30		60	65	125	5
Goriva in zgorevanje	IST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S02 ¹	ISP	45		30		75	75	150	6
Skupaj 3. semester		210	15	150		375	375	750	30
4. semester									
Proizvodni sistemi	OST	30		30		60	65	125	5
Splošni izbirni predmet S03 ¹	ISP	45		30		75	50	125	5
Magistrski praktikum	OST		15		80	95	30	125	5
Magistrsko delo	OST		35		70	105	270	375	15
Skupaj 4. semester		75	50	60	150	335	415	750	30
Skupaj 3. in 4. semester		285	65	210	150	710	790	1500	60
Skupaj študijski program		690	90	530	150	1460	1540	3000	120

⁰ Obrazložitev uporabljenih oznak je podana v Preglednici 4.5.4.¹ Izbirne predmete S01, S02 in S03 v skupnem iznosu 15 ECTS izbere študent iz nabora predmetov celotnega programa ali izven. Priporočena je izbira predmetov: S01 – **Izbrana poglavja iz medicine** (Preglednica 4.5.3-S05), S02 – **Analize tveganja** (Predmet v študijskem programu UL FKKT) in S03 – **Nevarne snovi** ali **Požarno varnostna analiza objektov** (Oba predmeta v študijskem programu UL FKKT).

10. Predstavitev posameznih predmetov

0001_MATEMATIKA 4 (5 ECTS): Študent spozna osnove funkcijskih vrst, in posebno Fourierove vrste. Sledi obravnava integralnih transformacij (Fourierova in Laplaceova), ter navadnih in parcialnih diferencialnih enačb.

0002_EKSPERIMENTALNE METODE (5 ECTS): Pri učnem predmetu Eksperimentalne metode se študenti seznanijo s teoretičnimi znanji in praktičnimi veščinami opazovanja, analize in testiranja fizikalnih pojavov, ki nastopajo v različnih okoliščinah na različnih področjih tehnike. Opazovanje fizikalnih pojavov temelji prvenstveno na gradnji sodobnih merilnih sistemov in analizi izmerjenih podatkov. Zato je pri učnem predmetu poudarek na poglobljenem razumevanju različnih konceptov gradnje merilnih sistemov ter oblikovanja vhodov in izhodov. Poglobli se znanje o delovanju primarnih zaznavalnih elementov in karakteristikah različnih funkcijskih elementov merilne verige. Posebna pozornost je namenjena problematiki povezovanja funkcijskih elementov merilne verige pri prenosu nizkonapetostnih, nizkoenergetskih in visokofrekvenčnih signalov, ki pogosto nastopajo v sodobnih procesnih merilnih sistemih. Študenti spoznajo različne možne načine uporabe računalnika, tako za potrebe avtomatizacije merilnega sistema, kot tudi za potrebe zajema, obdelave, upravljanja ter prikaza merjenih vrednosti. Posebna pozornost se posveča interpretaciji podatkov o opazovanem fizikalnem pojavu.

0003_TEHNIČNA KIBERNETIKA (5 ECTS): Predmet Tehnična kibernetika daje študentom temeljna in uporabna znanja s področja krmiljenja sistemov in procesov v okviru tehnike in širše. V okviru predmeta se omejimo na linearne sisteme, ki so obravnavani v časovnem in frekvenčnem prostoru, tako neposredno, kot z uporabo operatorskega računa. V okviru predmeta se prepletajo modeliranje, analiza in snovanje sistemov.

0004_TRANSPORTNI POJAVI (5 ECTS): Predmet Transportni pojavi daje študentom temeljna in uporabna znanja o energijskih in snovnih transportnih pojavih, ki so posledica gradienta temperatur in masnih koncentracij v zmesi. Temeljni principi obravnave prenosnikov toplote predstavijo študentu možnosti za njihov preračun in dimenzioniranje. Ločena obravnava mehanizmov prenosa toplote (prevod, prestop in sevanje) spozna študenta s temeljnimi zakoni in možnostjo njihove uporabe. Povezavo vseh treh mehanizmov študentje dobijo pri obravnavi toplotne prehodnosti za konkretne primere prehoda toplote skozi s konstrukcijske strojne in gradbene elemente. Kot najbolj znan ukrep za intenziviranje prehoda toplote jim je predstavljena uporaba razširjenih površin za kompenzacijo slabše toplotne prestopnosti, kar se običajno pojavi v toku plina. Konkretno uporabo predhodnih znanj v napravah za prenos toplote študentje dobijo z metodologijami za preračun in dimenzioniranje prenosnikov toplote.

Obravnava prenosa snovi se ves čas navezuje na pridobljeno znanje iz prenosa toplote. Difuzija je obratno analogno povezana s prevodom toplote in prestop snovi direktno analogno s prestopom toplote. Prikaže se relativno večja zahtevnost eksperimentalnega pridobivanja empiričnih podatkov o prestopu snovi, zato je podana analogija med prenosom toplote in snovi, ki nam omogoča prenos analognih zakonitosti iz prenosa toplote na prenos.

0005_NAKLJUČNI POJAVI (5 ECTS): Predmet Naključni pojavi podajajo študentom osnovna temeljna in uporabna znanja za opis, analizo, karakterizacijo in interpretacijo variabilnih naključnih merskih podatkov, ki so rezultat poskusov oziroma meritev.. V okviru predmeta so opredeljeni osnovni pojmi poskusa, izida poskusa oziroma naključnega dogodka, relacije med dogodki ter je pojem verjetnosti za nastop naključnega dogodka. Pojem naključnega dogodka je posplošen na pojem naključne spremenljivke in funkcije naključnih spremenljivk pojem verjetnosti dogodka pa na pojem porazdelitve verjetnosti skalarnih in vektorskih naključne spremenljivke. Izpostavljen je problem omejenosti števila

poskusov v praksi. Vpeljana sta pojma populacije in naključnega vzorca ter predstavljene osnovne metode statističnega sklepanja o populaciji na osnovi vzorca. V ta namen so opredeljene nekatere pomembnejše cenilke ter vpeljana metoda statističnega testiranja hipotez. Poleg hi-kvadrat testa je poseben poudarek na analizi variance. Podane so tudi osnove parametričnega in neparametričnega modeliranja. Opis in karakterizacija vektorskih naključnih spremenljivk je razširjena na opis in karakterizacijo naključnih procesov. Vpeljani so pojmi stacionarnosti ter pomembne karakteristike kot so avto in križne korelacijske funkcije ter spektralne gostote. Pri tem je poudarek na uporabnih primerih iz strojništva.

0006_MAGISTRSKI PRAKTIKUM (5 ECTS): Magistrski praktikum omogoči študentu, da se temeljito pripravi na magistrsko nalogo predvsem v eksperimentiranju, uporabi računalniških orodij in specifični literaturi. Študent tako spozna posebnosti, ki jih lahko uporabi. Predmet se izvaja ali v fakultetnem laboratoriju (enem ali več) ali v industrijskem okolju odvisno od dogovora z mentorjem. Izvajanje magistrskega praktikuma omogoči študentu da spozna, kako se pristopi v razvojno-raziskovalni cikel vključno z eksperimentiranjem. Z vodenjem in registracijo dela študent spozna načine dela pri razvojno-raziskovalnem delu. Z registracijo prisotnosti se zagotovi, da študentov prehod iz študija v drugo delovno okolje ne predstavlja velike spremembe. Temeljne vsebine: Uvod v temeljne vsebine magistrske naloge. Izvajanje skupinskega dela. Glede na izvajanje naloge so podani poudarki na eksperimentalnih, računalniških ali analitičnih raziskovalnih vsebinah. Priprava programa dela in opredelitev vodenja. Študij literature in vzporedno iskanje rešitev. Tehnike predstavitve rezultatov.

0007_MAGISTRSKO DELO (15 ECTS): Študent v magistrskem delu razdeli praviloma raziskovalno usmerjeno temo, ki jo realizira bodisi v raziskovalnem laboratoriju fakultete ali v spregi z industrijskim okoljem. Glede na izbrano vsebino svoje raziskave, ki jo bo izvedel v okviru magistrskega dela, izbere ustrezni raziskovalni pristop in naredi načrt raziskave. V teoretskem delu magistrske naloge povzame in sintetizira relevantna znanstveno-raziskovalna spoznanja. Ob pomoči izbranega mentorja oblikuje raziskovalni problem, raziskovalni problem razčleni na raziskovalna vprašanja, oblikuje hipoteze ali cilje raziskave, razmisli o najustreznejši tehniki zbiranja podatkov in o načinu njihove obdelave ter prikaza. Z oblikovanim načrtom raziskave pokaže študent sposobnost integracije teoretskih spoznanj, raziskovalno-metodološkega znanja in praktičnih izkušenj, ki si jih je pridobil v času študija. Z realizacijo raziskav in predstavitvijo svojih izsledkov študent potrdi med študijem usvojene kompetence ter izkaže razumevanje delovanja in snovanja tehniških sistemov ter lastne sposobnosti prispevati k tehniškemu razvoju.

0101_VIŠJA TRDNOST (6 ECTS): Osnovni namen predmeta višje trdnosti je spoznati matematične formulacije na osnovi katerih bo študent sposoben izračunati dejanska napetostna, deformacijska in premična stanja v konstrukcijskih elementih na osnovi teorije majhnih premikov, spoznal pa bo tudi osnovne zakonitosti za določanje mehanskih stanj po teoriji velikih premikov. Predstavljena sta oba pristopa reševanja problemov mehanike trdnih teles, tako ravnostni, kakor tudi splošnejši energijski pristop. Napetostno deformacijske zveze so opisane z reološkimi modeli in enačbami, za elastična, viskozna in plastična obnašanja gradiv. Zaradi enostavnejše in splošnejše predstavitve enačb mehanike, so zapisane tenzorske formulacije s katrezičnimi tenzorji. Predstavljene so tudi splošne enačbe elastomehanike v poljubnem ortogonalnem krivočrtnem koordinatnem sistemu, ki omogočajo preprostejše izpolnjevanje robnih problemov. Za primer ravninskega napetostnega in deformacijskega stanja je predstavljena splošna rešitev Airyjeve funkcije v kompleksni ravnini. Za povečanje nosilnosti konstrukcijskih elementov sta predstavljeni dve metodi. Prva sloni na teoriji mejnih stanj, druga pa na utrjevanju gradiva. Opisan je mehanizem utrjevanja gradiva, kot posledica generacije dislokacij, ki se pojavijo zaradi plastičnega preoblikovanja. Z uporabo osnovnih elementov plastomehanike so predstavljene metode ugotavljanja, kdaj napetostno stanje preide v plastično območje. Na osnovi Navier-Stokesove enačbe, ki velja za fluide pa so izvedene tudi napetostno deformacijske zveze za trdna telesa v plastičnem območju.

0102_STROJNI ELEMENTI 3 (5 ECTS): Tesni in krčni nased v elastičnem in plastičnem področju. Vzmeti za visoko stopnjo izkoriščenosti (parabolične, gumijaste, pnevmatske). Prenos rotacijskega gibanja s trenjem in obliko (parametri, transformacije in učinkovitosti). Torna gonila (tagencialni, diferenčni specifični zdrs, koeficient sojemanja, vplivi na prestavna razmerja in izkoristek, osnove preračuna). Torni prenos, prenos s ploščatim, klinastim in zobatim jermenom. Prenosi z obliko (prestavno razmerje, poligonski efekt, vstopna izkoristka). Zobati jermen, verižni prenos, zobniški prenos. Zobniki s poševnim ozobjem, stožčastim in vijačnim ozobjem (oblika, izdelava, vprijem in nosilnost). Sinteza zobniških gonil (planetno gonilo, kinematske razmere, prestavno razmerje, dinamične razmere).

0103_KONSTRUKCIJSKE TEHNIKE (5 ECTS): Predmet Konstrukcijske tehnike poda študentom poglobljeno znanje, ki ga potrebuje pri projektiranju in konstruiranju v splošnem. Razvoj metod za vsako vrsto projektiranja in konstruiranja omogoča boljše razumevanje razvojno-konstrukcijskih procesov, ki jih uporabljamo tako pri projektiranju objektov kot pri konstruiranju izdelkov. Najprej so opredeljeni nivoji konstruiranja nato pa določene zahteve, podatki in želje za projektiranje ali konstruiranje. Izpeljane so projektne zasnove in podatkovne strukture za variacijo modularnega sistema in določitev intervala analize. Podrobneje je predstavljeno projektiranje modula in sistema z variacijo delovnih principov. Izpeljani so pogoji za prilagoditveno projektiranje. Nato so izpeljane konstrukcijske zasnove zaradi tehnološkičnosti detajlov in njihov vpliv na obliko. Posebej je predstavljeno variantno konstruiranje z upoštevanjem intervalov vrednosti. Kot posebnost je predstavljeno inovacijsko konstruiranje z variacijo delovnih principov na področju konstrukcije ter upoštevanjem spreminjanja parametrov. Na koncu pa je podano konstruiranje nanovo, kjer so izpeljave za prepoznavanje problema in metode za opredelitev problema, kot inicialna faza za razvoj nove konstrukcije, objekta ali storitve.

0104_VIŠJA DINAMIKA (5 ECTS): Analitična mehanika: Analitična statika. Pojem posplošene koordinate, variacija koordinate, virtualni pomik. Princip virtualnega dela, Dirichlet-jev kriterij stabilnosti. Analitična dinamika: Vključitev d'Alembertovega principa v princip virtualnega dela, Lagrangeove energijske enačbe za nevezane ter vezane koordinate, za konservativne ter nekonservativne sisteme. Hamiltonov pricip najmanjše akcije. Mehanska nihanja: udarna motnja pri nihanju sistema z eno pr. stopnjo, impulzna prenosna funkcija, konvolucijski integral. Periodično vzbujanje sistema z eno pr. stopnjo, razvoj v Fourierjevo vrsto. Pojem diskretnega amplitudnega ter faznega spektra. Nihanja sistemov z več prostostnimi stopnjami, lastna ter vsiljena nihanja. Postavitve masne ter togostne matrike sistema, princip recipročnosti. Metoda vplivnih koeficientov. Problem lastnih vrednosti, lastne frekvence, lastni vektorji, princip ortogonalnosti. Prehod v glavne koordinate, modalna matrika, teoretična modalna analiza. Odziv sistemov z več pr. stopnjami v nedušenem ter dušenem primeru, proporcionalno dušenje.

0105_RAČUNALNIŠKA ANALIZA KONSTRUKCIJ (6 ECTS): Pri predmetu študent spozna teoretično ozadje najbolj uveljavljene metode za napredne računske analize v inženirstvu – metode končnih elementov. Študent osvoji podrobno vedenje o ozadju inženirskih analiz v konstrukcijski mehaniki. Z definiranjem lastnih numeričnih modelov in rezultati le-teh študent spozna prednosti in omejitve tovrstnega načina analiziranja inženirskih problemov. S pridobljenimi lastnimi praktičnimi izkušnjami razvije sposobnost za inženirsko odgovorno modeliranje in kritično presojo rezultatov računske analize. Pridobljeno znanje brez težave lahko prenese tudi na druga tehniška področja uporabe.

0106_RAZVOJNA VREDNOTENJA (6 ECTS): Razvojni proces (nastajanje rešitve, vrednotenje rešitve). Kriteriji za vrednotenje (funkcionalni, dimenzijski, ekonomski, ekološki, surovinski, tehnološki, estetski, vzdrževalni, regenerativni, inkuperativni, itn.). Deterministični (varnost v obratovanju) in naključni koncept (zanesljivost, vzdrževalnost, suportabilnost – RMS). Elementi RMS. Načrtovanje RMS programa in implementacija. Management in

kontrola RMS. RMS v procesih oblikovanja in vrednotenja, RMS v izdelovalnem procesu in obratovanju. RMS naloge v inženirskem procesu.

Zanesljivost – R: zanesljivost v vsej življenjski dobi izdelka. Definicija zahtev zanesljivosti, plan programa zanesljivosti, standardi konstruiranja na zanesljivost, okoljski kriteriji, modeliranje zanesljivosti, alokacija zanesljivosti, napoved zanesljivosti, nadzor podizvajalcev, vrednotenje na zanesljivost, FMEA analiza, testiranje naraščanja zanesljivosti, Weibullova analiza, detektiranje in odpravljanje napak, program kontrole sestavnih delov, sledenje obremenitev iz okolice, probabilistično vrednotenje konstrukcije na zanesljivost, FTA analiza, podobremenitev, worst-case analiza.

Vzdrževalnost – M: vzdrževalnost v vsej življenjski dobi. Definicija zahtev vzdrževalnosti, plan programa vzdrževalnosti, standardi in kriteriji vzdrževalnosti, alokacija vzdrževalnosti, napoved vzdrževalnosti, konstruiranje glede na človeške faktorje, smernice za vgradnjo in analizo samodiagnostičnih sistemov, vrednotenje na vzdrževalnost, antropometrično vrednotenje, nadzor in reševanje problemov vzdrževalnosti, demonstracija vzdrževalnosti.

Suportabilnost – S: suportabilnost v vsej življenjski dobi. Integriran plan logistične podpore, analiza logistične podpore analiza nalog vzdrževanja, vzdrževanje usmerjeno v zagotavljanje zanesljivosti, analiza zmožnosti opravljanja funkcije, človeški viri in njihovo načrtovanje, primerjalna analiza, dokumentiranje postopkov.

Razpoložljivost (modeliranje in analiza). RMS informacijske in podatkovne baze in viri.

0107_OPTIMIRANJE NOSILNIH KONSTRUKCIJ (5 ECTS): Predmet Optimiranje nosilnih konstrukcij podaja na osnovi temeljnih znanj, ki so bila posredovana pri temeljnih predmetih, študentom specialna in uporabna znanja o gospodarnem snovanju in dimenzioniranju nosilnih elementov in konstrukcij. Pri tem se seznanijo s fizikalno in matematično korektno opredelitvijo posamezne optimizacijske naloge ter z možnimi potmi njenega reševanja. Poseben poudarek je na analizi napetostnih in deformacijskih stanj ob upoštevanju tehnoloških konstrukcije. Zaradi tega se študenti oprejo na znanje iz področja konstrukcijskih tehnik. Celotno konstrukcijo nato v integralnem delu optimirajo še na ekonomijo nabave, izdelave, montaže, transporta do kupca in končno montažo vključno z zagonom. Optimiranje glede na težo konstrukcije predstavlja na začetku pomemben del analize, ki pa se kasneje, ko študent spozna trdnostno in deformacijsko značilnost določene izvedbe začne analizirati s prej omenjenimi kriteriji.

0108_MEHANIKA POLIMEROV IN KOMPOZITOV (5 ECTS): Predmet Mehanika polimerov in kompozitov študentom temeljna in uporabna znanja o vedenju polimernih in kompozitnih materialov. Študent razume posebnosti časovno odvisnega vedenja polimernih konstrukcijskih materialov in prednosti, ki jih tovrstni materiali nudijo v znanosti in tehniki. Obvladuje matematične pristope za popisovanje vedenja časovno-odvisnih materialov v časovnem in frekvenčnem prostoru in napovedovanje življenjske dobe izdelkov izdelanih iz tovrstnih materialov.

0109_MEHANIZMI (5 ECTS): Predmet Mehanizmi zajema nekatere temeljne vsebine s področja strojništva. Opredeljena sta pojem in funkcija mehanizma. Predstavljen je sistematičen pregled mehanizmov glede na princip delovanja, izvedbo in uporabo v praksi. Podrobno so obravnavani najpogostejši tipi mehanizmov. Podane so teoretične osnove modeliranja in analize delovanja mehanizmov, ter proces snovanja z metodami sinteze. Predstavljene so možnosti prilagoditve in optimizacije funkcije mehanizmov. Študentje se seznanijo z uporabo specializiranih programskih orodij pri analizi in konstruiranju mehanizmov. Teorija mehanizmov se vsebinsko in aplikativno navezuje tudi na sorodna področja, kot so tehnika vozil, gonila, biomehanika, robotika in mehatronika.

0110_KONSTRUIRANJE Z NEKOVINSKIMI GRADIVI (5 ECTS): Pri predmetu Konstruiranje z nekovinskimi gradivi študent pridobi osnovna znanja iz konstruiranja s specifičnimi lastnostmi. Najprej se študent seznanja s tehnološkimi procesi predelave oziroma izdelave raznih izdelkov iz plastičnih mas ali bolje nekovinskimi gradivi. Nato dobi dodatna znanja o

lastnostih nekovinskih gradiv npr: prevodnosti, notranjega trenja in zunanjih površin, ki so pomembne za kontakt. Nato pridobi znanja iz določanja dimenzij izdelka glede na napetostna stanja, ki jih v grobem določi. Na osnovi tega se nato uporabi različne metode za določanje napetostnih stanj tako pri enostavnih konstruktivnih elementih kot pri kompleksnih. Pri kompleksnih se navadi uporabljati metodo končnih elementov z upoštevanjem specifičnosti posameznega materiala. Pri vajah pridobi poleg virtualnega pogleda v napetosti tudi v dejansko deformacijsko stanje s pomočjo preskusa. Izvajanje preskusa je najprej na enostavnem nato pa na zahtevnem modelu.

0111_MEHANIKA KONSTRUKCIJ (6 ECTS): Pri predmetu študent spozna inženirsko aplikativne vidike mehanike trdnih teles, ki se reprezentira v izvedenih konstrukcijskih nosilnih elementih. Spozna teoretične osnove, ki opredeljujejo odziv posameznih vrst konstrukcijskih elementov pod vplivom mehanskih in temperaturnih obremenitev. V nadaljevanju pridobi tudi pregled nad možnimi načini reševanja tovrstnih problemov. Z analitično obvladljivimi problemi pridobi podrobnejše vedenje ter osnovo za razumevanje kompleksnejših problemov konstrukcijske mehanike. Pridobljeno znanje o mehanskem vedenju konstrukcijskih elementov omogoča študentu strokovno odgovorno projektiranje konstrukcij in naprav.

0112_STABILNOST KONSTRUKCIJ (6 ECTS): Osnovni namen predmeta Stabilnost konstrukcij je spoznati računске in eksperimentalne metode za določanje kritičnih zunanjih obremenitev vitkih konstrukcijskih elementov in konstrukcij pri katerih se pojavi nestabilno stanje, zaradi katerega konstrukcija ni več stabilna, posledica tega je, da se pojavi uklon oziroma izbočitev. Zaradi konkurenčnosti na trgu, ali pa zaradi pravilne funkcionalnosti, morajo biti konstrukcije čim lažje. To dejstvo ima za posledico, da so sestavni deli nosilnih konstrukcij in sistemov vedno bolj vitki in izdelani iz lahkih visoko nosilnih gradiv. Takšni konstrukcijski elementi pa niso občutljivi na porušitev, saj se že pri nižjih napetostih, kot so porušne, pojavi nestabilno stanje in sistem ne nosi več. Geometrija in gradivo vplivata na dejstvo, ali se pojavi nestabilno stanje v elastičnem, elastoplastičnem ali v viskoelastičnem območju. Ker je pri nosilnih konstrukcijah bistveno vprašanje kdaj se pojavi nestabilno stanje, je pri tem predmetu uporabljena le teorija II. reda v skladu z razvrstitvijo po E. Chwalla-i. Na osnovi posplošenih matematičnih formulacij v skladu s teorijo II. reda pa se obravnava tudi upogib vitkih nosilcev. V poglavju o stabilnosti plošč in lupin je pomembna tudi oblika v katero preide plošča ali lupine ob izbočitvi, saj se izkaže, da geometrija, način vpetja in način delovanja zunanje obremenitve vpliva na končno premično stanje po izbočenju. Zaradi teorije II. reda ne velja več zakon superpozicije, kar pomeni, da je reševanje problemov stabilnosti bolj zahtevno od klasične teorije I. reda.

0113_DINAMIKA STROJEV (5 ECTS): Dinamika rotacijskih strojev, masna ter magnetna neuravnoteženost. Torzijska ter upogibna nihanja vrtečih delov. Zagotavljanje vibroizolacije rotacijskih strojev: zmanjševanje prenosa sile na podlago ter zaščita strojev pred nihanji podlage. Dinamika prožnih rotorjev. Določevanje kritičnih obratov večmasnih rotorjev. Vpliv strukturnega dušenja, togosti ter dušenja drsnih ležajev. Vpliv togosti kotalnih ležajev. Masno modalno uravnotežanje prožnih rotorjev. Dinamika batnih strojev, uravnotežanje kolenčastih gredi. Vibroizolacija pri batnih strojih. Aproksimativne metode pri obravnavi nihanj, Ritz-Rayleighova metoda.

Meritve vibracij strojev, uporaba izmerjenih vibracij za identifikacijo napak ter spremljanje stanja strojev. Digitalno procesiranje signalov, deterministični ter naključni signali. Integralna Fourierjeva transformacija. Spektralne analize, pojem močnostnega spektra. Vpliv časovnih oken, pomen vzorčenja, povprečenja, dinamični obseg signala. Diskretna Fourierjeva transformacija: direktna ter interpretacijska izvedba. Valčna transformacija. Časovno-frekvenčne transformacije. Interakcija človek-vibracija.

0114_TERMOMEHANIKA (5 ECTS): Osnovni namen predmeta Termomehanika je spoznati matematične formulacije na osnovi katerih bo študent sposoben izračunati temperaturna

polja, dejanska napetostna, deformacijska in premična stanja v konstrukcijskih elementih obremenjenih z kvazistatičnimi in dinamičnimi temperaturnimi obremenitvami, na osnovi teorije majhnih in velikih premikov. Spoznal bo tudi metode določanja temperaturnega polja v konstrukcijskih elementih različnih geometrij. Napetostno deformacijske zveze so opisane z reološkimi modeli in enačbami, za elastična, viskozna in plastična obnašanja gradiv, kot posledica vpliva temperaturnih obremenitev na gradivo. Zaradi enostavnejšega in splošnejšega popisa enačb termomehanike, so le-te zapisane v obliki tenzorskih formulacij s preprostejšimi katrezičnimi tenzorji. Določanje temperaturnega polja v konstrukcijskih elementih je predstavljeno tako z reševanjem diferencialne prenosne enačbe z uporabo Laplaceove integralske transformacije in njene inverzne transformacije, kakor tudi po numerični poti. Obravnavani so nekateri problemi termomehanike konstrukcijskih elementov v kvazistatičnem temperaturnem polju, kakor tudi vezani termomehanski problem notranje generacije toplote. Obravnavan je vpliv dinamičnega temperaturnega polja na nastanek in širjenje razpok in termomehansko stanje obremenitvenega kolektiva razpoka-oksidni klin v gradivu. Obravnavan bo vpliv temperaturnih obremenitev na geometrijsko in snovno nelinearne sisteme, določitev kritičnih temperaturnih obremenitev pri katerih preide sistem v labilno stanje ter vpliv temperaturnega polja pri sestavljenem obremenitvenem stanju v nelinearnih sistemih, kjer ne velja zakon o superpoziciji. Formuliran bo problem zaostalih napetosti, kot posledica toplotnih tehnoloških procesov in postopkov. Obravnavan bo preskok sistema sestavljenega iz enoosnih konstrukcijskih elementov in preskok sistema plitkih osnosimetričnih binetalnih lupin. Predstavljen bo tudi vpliv faznih transformacij, kot posledica temperaturnih obremenitev, na termomehansko stanje v konstrukcijskih elementih, ki so izdelani iz gradiv z oblikovnim spominom.

0115_PLASTOMEHANIKA (5 ECTS): Pri predmetu študent spozna obnašanje elasto-plastičnih gradiv pri obremenjevanju preko praga plastičnosti. Seznan se z nelinearnostjo in nepovračljivostjo deformacijskega procesa ter njenimi posledicami, ki se kažejo tako pri oteženem razumevanju kot pri reševanju problematike v industrijskem okolju. Problematika plastičnega deformiranja je predstavljena dovolj splošno, tako da bo s pridobljenim vedenjem konstruktersko usmerjen magister sposoben naprednega konstruiranja, v proizvodno inženirstvo usmerjen magister pa bo sposoben predvideti mehanska stanja v nekaterih izdelovalnih procesih (preoblikovanje). Ob pomoči računskih simulacij ter na njih zasnovanih analizah pa bo parametre tehnološkega procesa sposoben tudi ustrezno optimirati.

0116_NIHANJA STRUKTUR (5 ECTS): Dinamika zveznih sistemov, splošne lastnosti. Lastna nihanja nedušnih linijskih sistemov: modeli prečnega nihanja strune, osnega nihanja palice, torzijskega nihanja gredi ter upogibnega nihanja nosilcev. Eksperimentalna modalna analiza, eksperimentalno določevanje lastnih frekvenc ter oblik na osnovi meritev ter analize frekvenčnih prenosnih funkcij, postavitve modalnih modelov. Validacija, korelacija, optimizacija modalnih modelov; vpliv nelinearnosti v kompleksnih strukturah, problem obravnavanja spojev, optimiranje strukture z ozirom na dinamski odziv-doseganje enakomerne dinamične obremenjenosti; osnove nihanj 2D elementov. Osnove nelinearnih nihanj, lastna ter vsiljena nihanja nel. sistema z eno pr. stopnjo, eksaktne, geometrijske, aproksimativne metode. Materialne, geometrijske ter kinematične nelinearnosti. Pojem prave ter rekonstruirane fazne ravnine. Analiza Duffingovega modela za primere rahle nelinearnosti, perturbacijska metoda za lastna ter iteracijska metoda za vsiljena nihanja. Preskok sistema.

0117_MEHANSKI PRENOSNIKI MOČI (6 ECTS): Mehanski pogoni so sestavni del vsakega stroja ali naprave tako v industriji kot v transportnih sredstvih. Trendi v svetu gredo v smeri izboljšanja izkoristka in povečanja prenosa moči na enoto volumna. Za izboljšanje ekologije pa se strmi za tem, da bi mehanski pogoni delovali pri, za 1/3 zmanjšani količini maziva, in isti nazivni moči gonila. Raziskave na področju mehanskih gonil se povečujejo predvsem na področju modifikacije in obdelave kontaktnih površin elementov za prenos moči. V svetu se veliko dela tudi na področju razvoja gonil z neoblikovanim prenosom moči in spremenljivim

nastavljanjem prestavnega razmerja. Vsi razvojni trendi zasledujejo predvsem zmanjšanje porabe energije med obratovanjem gonila in znižanje porabe materiala pri konstrukciji gonila. Zelo veliko se v svetu dela tudi na specialnih gonilih z velikim prestavnim razmerjem, ki se uporabljajo predvsem v pogonih avtomatskih naprav in robotov.

0118_TRANSPORTNI SISTEMI (6 ECTS): Predmet transportni sistemi je izrazito aplikativno usmerjen. Obravnava zelo širok nabor dvižne in transportne opreme z vidika njihove sistematike, razvoja sklopov in sestave celovitih naprav. V nadaljevanju uvaja študenta v izbor teh naprav za posamezne logistične naloge ter za sestavo teh naprav v skladno delujoče sisteme. Nudi odlične možnosti študentom konstrukterskih smeri za usposabljanje pri razvoju zahtevni naprav. Ob tem predmet zahteva temeljito razumevanje snovi osnovnih in infrastrukturnih predmetov strojništva in vsaj še močnostne elektrotehnike. Študente tudi uvaja v raziskovanje obnašanja kompleksnih naprav.

0119_NANOTEHNOLOGIJE (5 ECTS): Pri predmetu Nanotehnologije se bo študent podrobno seznanil s področji, razvojem in možnostmi, ki jih nanotehnologije nudijo pri snovanju in konstruiranju izdelkov. Nanotehnologije so ena izmed najsodobnejših in novorazvijajočih se področij, ki se v konstruiranju šele uveljavljajo. Predvsem velja to za številne nove materiale, njihove lastnosti in možnosti uporabe. Pri tem bo študent najprej spoznal razlike med makro in nano svetom ter zakaj so nanstrukture tako drugačne od makroskopskih. Iz tega se bo izpeljalo tudi osnovne konceptualne razlike in lastnosti, ki jih nanstrukture nudijo. V nadaljevanju se bo študent poučil o načinih izdelave nanostruktur, možnostjo za njihovo upravljanje in opazovanje. Sledil bo pregled orodij za karakterizacijo nanostruktur ali elementov, ki temeljijo na le-teh. Sledil bo podroben pregled nanomaterialov, tako na nivoju njihove uporabe za osnovne gradnike elementov in kompozite, kot tudi za prevleke in vključke v obliki nanodelcev ter različnih pametnih materialov. Podrobneje se bo opisalo ključne nanomehanske in druge fizikalne lastnosti, ki jih taki nanomateriali omogočajo. Večji poudarek bo tudi na mejnih površinskih filmih ter njihovi uporabi, pomenu in fizikalno-kemijskih lastnostih. Na kratko bo študent spoznal tudi možnosti modeliranja na različnih principih, ki so pomembna podpora nanotehnologijam zaradi same narave pojavov in težav pri makro evalviranju razvojnih dosežkov. Nanotehnologije so lahko povezane tudi z nevarnostmi za zdravje, zato je pomembno poznavanje, kako primerno delovati in ukrepati pri razvoju in izdelavi ter kakšno je stanje na področju regulative. Predmet se bo zaključil s celovitim pregledom dosedanje uporabe nanotehnologij, nanomaterialov in nankonceptov v številnih panogah, kar bo osvetlilo praktične možnosti nanotehnologij in porodilo študentom ideje za uporabo v lastnih konstrukcijskih in drugih razvojno-raziskovalnih postopkih.

0120_EFEKTIVNOST IZDELKOV (5 ECTS): Tehnični sistemi v strojništvu in naključni obratovalni pogoji. Funkcija učinkovitosti in komponente (razpoložljivost, zanesljivost, elastičnost). Učinkovitost kot projekt naključnih pristopov obratovalnega stanja in obremenitev. Naključnost in modeli za popis ter za razvojne ocene. Razvojni postopki za napoved in ugotavljanje učinkovitosti. Učinkovitost in zmogljivost izdelka, kvaliteta izdelka. Učinkovitost in vzdrževalnost (vgrajena in v obratovanju). Strukturiranje izdelka na učinkovitost in zanesljivost, alokacija, konstrukterski in razvojni koraki. Razvojno vrednotenje učinkovitosti in zanesljivosti. Modeliranje in eksperimentalno ugotavljanje učinkovitosti in zanesljivosti.

0121_DINAMIKA VOZIL (5 ECTS): Za delo v razvoju in obvladovanju uporabe vozil je potrebno obvladati presek naključnih prostorov vozilo-voznik-okolica. Predmet obravnava vse tri vplive na vožnjo vozila, na dinamske pojave in posledice. Omogoča obvladovanje pojavov nakotaljevanja, sestavo bilanc pogonske in zavorne moči, mejne karakteristike vožnje in vozila, nestabilnosti, kritične situacije in podobno. Študentu omogoči deduktivno sklepanje in kritično obravnavo posledic dinamičnih pojavov. Da osnovno znanje za modeliranje in računalniške simulacije ter preskušanje v realnem okolju.

0122_OBRATOVALNA TRDNOST (5 ECTS): Popis časovno spremenljivih obratovalnih pogojev. Delitev obremenitev. Statistične metode za popis obremenitvenih stanj. Deterministična in naključna obremenitvena stanja, števne metode.

Ekperimentalno ugotavljanje obratovalne trdnosti: Wöhlerjevi preskusi, blokovni programi za preskušanje, program za naključna obremenjevanja, specialni programi, veljavnost programov preskušanja.

Modeliranje obratovalne trdnosti: obremenitev, kritični prerez, napetost, oblikovni vpliv, varnost. Vplivi na obratovalno trdnost (vplivi obremenitve, oblike, gradiva, izdelovalnega postopka, temperature, kemijskih vplivov, korozije, frekvence, itn.).

Malociklična, časovna, trajno dinamična trdnosti. Večosnost napetosti: napetostni in deformacijski pristop. Osnove teorije širjenja razpok in vpliv na dobo trajanja. Izračuni varnosti in zanesljivosti.

Praktične rešitve: eksperimentalna podpora ugotavljanja obratovalne trdnosti, analiza rezultatov merjenje, obdelava rezultatov, obremenitveni kolektiv, konstrukcija obremenitvenega kolektiva, statistična porazdelitev ekstremnih vrednosti, raztros obremenitvenih kolektivov, odvisnost oblike in obsega obremenitvenih kolektivov od obratovalnih razmer, parcialni obremenitveni kolektiv, sumarni obremenitveni kolektiv, rast obremenitvenega kolektiva, krivulje zdržljivosti, raztros krivulj zdržljivosti. Spremljanje obratovalnih razmer in obratovalnega stanja med delovanjem in v vsej življenjski dobi.

0201_GOSPODARJENJE Z ENERGIJO (5 ECTS): Racionalna raba in optimiranje rabe energij ter trgovanje z njimi je segment, ki je prisoten v vseh sektorjih industrije in gospodarstva. Predmet obsega v začetnih poglavjih termoenergetsko analizo procesov, ki so najbolj pogosti v industriji, elektrogospodarstvu in komunalni energetiki. Predvsem so v ospredju energetska učinkovitost in obratovalna razpoložljivost. Opisani so uveljavljeni modeli, ki se na tem področju uporabljajo v svetu, vključno z ekonomsko analizo. Preidemo na karakteristike sistemov, diagrame obratovanja in lastno rabo energije. Opiše se vrste proizvedenih energij, samooskrba, trajnostna oskrba ter scenariji usklajevanja proizvodnje in porabe energije in energentov. Sledi stroškovna analiza in opcije optimiranja stroškov z načini obratovanja, z usklajevanjem parametrov ter drugimi tehničnimi orodji in posegi v delovanje termoenergetskih sistemov. Določanje lastne cene energije in njene strukture, stroški za varnost in ekologijo ter ocenjevanje investicij iz teh aspektov. Končna poglavja obsegajo še trg emisij in trgovanje z njimi, principe kvalificirane proizvodnje, variante trajnostne oskrbe ter sisteme mednarodnega in nacionalnega trgovanja z energijami in energenti.

0202_RAČUNALNIŠKA DINAMIKA TEKOČIN (5 ECTS): Predmet Računalniška dinamika tekočin slušateljem omogoča uporabo računalniških programov za simulacijo toka tekočine in spremljajočih transportnih pojavov - t.im. CFD programov, ki so nepogrešljivo inženirsko orodje v številnih industrijskih panogah. Pogoji za smiselno uporabo CFD programov je razumevanje delovanje le-teh. CFD programi temeljijo na numeričnem reševanju medsebojno sklopljenih parcialnih diferencialnih enačb (PDE), ki opisujejo transport (oziroma ohranitev) gibalne količine, energije, sestavin... Študent se najprej seznanja z reševanjem PDE z metodo končnih razlik, ki je konceptualno najenostavnejša. Spozna osnovne omejitve reševanja enačb v diskretni obliki, pomen konsistence, stabilnosti in konvergence. Razume izvor nefizikalnih numeričnih rešitev, ki izvirajo iz diskretizacije. Študenti spoznajo metodo kontrolnih volumnov (MKV), ki prevladuje v trenutno razširjenih komercialnih CFD programih. Predstavljene so osnovne prednosti MKV in različne diskretizacijske sheme ter problemi diskretizacije v splošni geometriji. V nadaljevanju je poudarek na specifični reševanju Navier-Stokesove enačbe. Predmet se ukvarja tudi z napovedovanjem turbulentnega toka in uporabo turbulentnih modelov.

0203_TERMODINAMIKA ZMESI (5 ECTS): Pri predmetu Termodinamika zmesi se študentje seznanijo z metodami popisa termodinamičnih lastnosti snovi s poudarkom na zmesih in procesih z zmesmi. Tako obravnavajo zmesi idealnih plinov, zmesi plinov in par, vlažen zrak,

Mollierov h-x diagram, temperaturo suhega in mokrega termometra, ohranjanje mase in energije v psihometrijskih sistemih, gretje in hlajenje, mešanje vlažnih zračnih tokov, vlaženje in razvlaževanje, evaporativno hlajenje, klimatizacijo, hladilni stolp in sušenje. Seznanijo se problematiko in popisom realnih snovi, obravnavajo Gibbsovo prosto energijo, Maxwelove enačbe, kemijski potencial, Gibbsovo glavno enačbo. V okviru popisa realnih zmesi obravnavajo enačbe stanja čiste snovi in enačbe stanja zmesi, Gibbsovo pravilo faz, fazne diagrame, kemijski potencial realnih fluidov, fugativnost in fugativnostni koeficient, aktivnost in aktivnostni koeficient, idealne raztopine in presežne veličine. Večji poudarek je dan parno - kapljevitem ravnotežju, termodinamičnim procesom z zmesmi in njihovi eksergijski analizi. Nadalje so obravnavane kemijske reakcije in zgorevanje, Hessov zakon, tvorben entalpija, gorivne celice, reakcijska in fazna ravnotežja, uporaba ravnotežnih kriterijev za kemijske reakcije. Posebna pozornost je posvečena tudi transportni lastnostim zmesi in delu z bazami podatkov o termodinamskih snovnih lastnosti čistih snovi in zmesi.

0204_TEHNIČNA AKUSTIKA II (5 ECTS): Hrup je problem civilizacije. Povzroča poškodbo sluha in vrsto psihofizioloških motenj. Vpliva tudi na delovno učinkovitost. Hrup je tako problem varstva okolja in humanizacije delovnega mesta. Stroji in naprave so glavni povzročitelji hrupa tako na delovnem mestu kot v naravnem in življenjskem okolju. Tihi izdelek je zelo dober prodajni argument. Da bi znali izdelati tihi stroj ali zmanjšati hrup delujočega stroja moramo znati vir hrupa locirati, definirati, ga popisati v časovni in frekvenčni domeni in določiti njegovo zvočno moč. V okviru tega predmeta se študent seznanja z merilno opremo, potrebno akustično okolico in predpisi, katere je treba upoštevati za pravilno merjenje in definiranje vira hrupa. Študent se seznanja z metodami in tehnikami za zmanjševanje hrupa na mestu vira, na poti prenosa ali sprejema hrupa. V okviru vaj pa se tudi eksperimentalno usposobi preverjati teoretične razlage podane v okviru predavanj in si ustvariti predstavo o virih in mehanizmih generiranja hrupa.

0205_DVOFAZNI TOK (5 ECTS): Predmet Dvofazni tok predstavlja sistematično nadaljevanje predmeta 3-A Dinamika fluidov v prvi stopnji. Osnovni delci fluida, ki jih obravnavamo kot kontinuum pri enofaznem toku vnašajo singularnosti vsled fazne stične površine, ki je izjemnega pomena pri prenosu toplote in snovi. Tematika je sistematično razdeljena v pet poglavij. Študent se najprej seznanja z osnovnim konceptom razgrajevanja kompleksnih sistemov, ki mu omogoča pravilno izbiro robnih pogojev pri modeliranju dvofaznega toka. Sledi pregled zakonov fizike kontinuuma za eno-fazne, eno-komponentne sisteme z uvodom v mikrofluidiko. Modeliranje dvofaznega toka je predstavljeno z enorazsežnim popisom, kjer se slušatelj seznanja s konceptom homogenega toka, modelom razslojenih tokov in modelom vleka. Sledi predstavitev sistemov, kjer se v sotoku pretekata kapljevina in plin oz. para s karakterističnimi tokovnimi režimi, določanjem faznega deleža, izračunavanjem padca tlaka in obravnavo nestabilnosti dvofaznega toka. Posebej se obravnavata konvektivno vrenje in kondenzacija. V drugem delu so predstavljeni sistemi s plinom in trdnimi delci s tokovnimi režimi pri cevnem transportu z manjšimi koncentracijami trdnih delcev. Posebej se obravnavata transport gošče, fluidizacijo in sedimentacijo.

0206_PRENOSNIKI TOPLOTE (5 ECTS): Pri predmetu Prenosniki toplote želimo študentom posredovati uporabna znanja za preračun in dimenzioniranje značilnih vrst prenosnikov toplote v energetiki in procesni industriji. Temeljni cilj predmeta je izšolati študente za pravilno izbiro konstrukcijsko najbolj primerne prenosnika toplote in ga vključiti v energetske ali procesne sisteme glede na specifično aplikacijo tako, da bomo vedno dosegali najvišjo energetske učinkovitost in najmanjši vpliv na okolje. Posebna pozornost bo posvečena njihovim specifičnim zahtevam ter energetske in ekološke presoji. Poudarek bo prav tako na upravljanju s sistemi, ki imajo vgrajene prenosnike toplote in spremljanju njihove energetske učinkovitosti. Prav tako bo močan poudarek na vzdrževanju čistosti prenosnih površin. Predstavljena bo metodologija spremljanja tlačanih izgub in temperaturnega padca, kot indikatorju stanja prenosnih površin.

0207_EKSPERIMENTALNO MODELIRANJE V EPS (5 ECTS): Eksperimentalno modeliranje v energetskem in procesnem strojništvu vsebuje zasnovano eksperimenta in modeliranje na podlagi izmerjenih spremenljivk za analizo sestavljenih procesov.

Procesi v energetiki in procesnem strojništvu so kompleksni in vsebujejo veliko število vplivnih spremenljivk. Analiza teh procesov zahteva merjenje na ustreznih merilnih postajah ali na izvedbah v delovnih točkah z omejenim številom spreminjanih parametrov.

Značilni del vsebine predmeta je posvečen modelnim raziskavam, kjer se rezultati le-teh prenašajo na izvedbene rešitve. To zajema teorijo podobnosti, kriterije podobnosti, tvorbo modelih zakonov, dimenzijsko analizo in metode statističnega modeliranja. Največkrat se za eksperimentalno modeliranje v energetskem in procesnem strojništvu uporabljajo statistične metode regresije. Predstavljeno je tudi področje kombiniranega numeričnega modeliranja, dopolnjenega z empirično dobljenimi konstitucijskimi relacijami in eksperimentalnimi robnimi pogoji. Ob tvorbi eksperimentalnega modela se določi najpomembnejše spremenljivke procesa in modelira delovanje sistema ob spremenjenih delovnih parametrih, sestavljene merilne negotovost in relevantnosti dobljenih fenomenoloških modelov.

0208_EKSPERIMENTALNA MEHANIKA TEKOČIN (5 ECTS): Pri učnem predmetu: Eksperimentalna mehanika tekočin se študenti seznanijo s fizikalno-teoretičnimi znanji in praktičnimi veščinami opazovanja, analize in testiranja preišljeno izbranih tokovnih pojavov, ki nastopajo pri pretakanju različnih tekočin. Opazovanje fizikalnih pojavov temelji prvenstveno na eksperimentalnem obravnavanju izbranih primerov, gradnji sodobnih merilnih sistemov in analizi izmerjenih vrednosti. Študenti tudi spoznajo različne uveljavljene merilne metode, potencialne možnosti za uporabo računalnika in programske opreme, tako za potrebe avtomatizacije merilnega sistema, kot tudi za potrebe zajema, obdelave, upravljanja ter prikaza merjenih vrednosti.

0209_KLIMATIZACIJA (5 ECTS): Predmet daje študentom temeljna in uporabna znanja za raziskave povezanih z energijo in s stavbo v interakciji s človekom ter za razvoj naprednejših inteligentnih stavb in stavbnih sistemov. Student spozna vplive atmosfere preko meje sistema – lupine stavbe (gradbena fizika) v/na stavbo oziroma na notranje okolje. Kakovostno notranje okolje je tesno povezano z zadovoljstvom uporabnika prostora, učinkovito rabo energije, toplotnim okoljem ter kakovostjo (higieno) notranjega zraka. Napovedovanje toplotnega okolja (PMV vrednost) in porazdelitve škodljivih koncentracij v prostoru, vrednotenje učinkovitosti prezračevanja. Porazdelitev škodljivih primesi (patogenov) okrog človeka. Študent pridobi znanje o energijskih tokovih v stavbi, zna izračunati toplotne izgube in hladilne obremenitve stavbe, spozna metodologijo za izračun energijskih lastnosti stavbe in podporno računalniško orodje. Predstavljene so snovi in procesi v napravah in sistemih klimatizacije. Značilnosti vtoka in odtoka zraka v/iz prostora, značilnosti izotermnega in neizotermnega curka zraka v povezavi z vtočnimi elementi zraka, impulzni stavek, dometna razdalja. Podane so osnovne karakteristike in parametri klimatizacije, sestava, regulacija, krmiljenje in nadzor delovanja popolne klimatske naprave, popis stanj procesa v Mollierovem diagramu za vlažen zrak. Študent zna izračunati tokovne razmere v cevovodih in v kanalih za distribucijo zraka ter spozna inteligentne stavbne energetske sisteme.

0210_OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE (5 ECTS): Namen predmeta je kandidata seznaniti z lastnostmi obnovljivih virov energije (OVE), tehnologijami za pretvarjanje teh virov v toploto, električno energijo in biogoriva ter energetske politiko EU in Slovenije na področju izkoriščanja OVE. Za posamezni OVE so predstavljene metode za oceno potenciala ter tehnični potencial izkoriščanja teh virov. Predstavljeni so fizikalni, kemijski in biološki procesi pretvarjanja OVE in metode za modeliranje teh procesov. Opisane so tehnologije in procesi za pretvarjanje OVE v toploto, električno energijo in goriva ter metode za modeliranje delovanja sistemov, optimizacijo ter ekonomsko presojo. Predstavljena so računalniška orodja za simulacijo delovanja in izdelavo študij izvedljivosti. Posamezne skupine tehnologij za pretvarjanje OVE so analizirane tudi s stališča vplivov na okolje in okoljskega tveganja.

Opisani so načini, modeliranje in presoja povezovanja med tehnologijami OVE in povezovanja teh tehnologij s konvencionalnimi energetskimi sistemi. Predstavljen je pomen OVE v brezogljnih družbah, vključevanje OVE v energetsko politiko evropskih držav in oblike finančnih spodbud.

0211_HLAJENJE (5 ECTS): Pri predmetu Hlajenje želimo študentom posredovati uporabna znanja za delo na področju hlajenja živil, hlajenja v klimatizaciji in stavbni tehniki ter v industriji. Temeljni cilj predmeta je izšolati študente za pravilno izbiro hladilnega procesa glede na specifično aplikacijo tako, da bomo vedno dosegali najvišjo energetsko učinkovitost in najmanjši vpliv na okolje. Posebna pozornost bo posvečena hladivom, njihovim specifičnim zahtevam, energetski in ekološki presoji. Poudarek bo prav tako na alternativnih hladilnih tehnologijah za povečanje izrabe primarne energije, kot so trigeneracijski sistemi in absorpcijski hladilniki. Pokazani bodo vsi možni ukrepi za izrabo kondenzacijske toplote, s čimer postane delovanje hladilnika ekvivalentno delovanju toplotne črpalke.

0212_PROCESNA TEHNIKA (6 ECTS): Pri predmetu Procesna tehnika se študent seznani s področji uporabe procesne tehnike in z vlogo procesnega inženirstva v trajnostnem razvoju. Študentje spoznajo osnovne procese procesnega inženirstva in sicer v okviru termične procesne tehnike obravnavajo uparjanje, destilacijo, rektifikacijo, absorpcijo, adsorpcijo, ekstrakcijo, kristalizacijo, sušenje, membranske tehnologije z mikro-, ultra- in nanofiltracijo, reverzno osmozo in ionsko izmenjavo. V okviru bioprocenjske tehnike obravnavajo bioreaktorje s postopki gretja, hlajenja in sterilizacije, vodenja in nadzora saržnih ter kontinuiranih procesov.

Spoznajo postopke prenosa procesnih tehnologij iz malega v veliko in iz velikega v malo. Posebna pozornost je posvečena vrednotenju in evalvaciji procesnih sistemov, analizi življenske dobe ter eksergijski analizi procesnih sistemov. Poudarek bo prav tako na procesni okoljski tehniki z predstavitvijo ekonomskih, okoljskih in socialnih indikatorjev trajnostnega razvoja, inženirskega etičnega kodeksa, standardov, priporočil in dobrih praks. Prikazane bodo napredne procesne tehnologije, mikroelektronski mehanski sistemi, mikroreaktorji in nano tehnologije v procesnem inženirstvu.

0213_MEHANSKA PROCESNA TEHNIKA (5 ECTS): Procesna tehnika zajema široko področje industrijske proizvodnje in predelave snovi, ki je obravnavana glede na vrsto izvedbe procesa (mehanski, termični, kemični, elektrokemični, biološki). Študent osvoji pri tem predmetu mehanske operacije, kot so:

- Mehanski postopki večanja površin: karakterizacija disperznih sistemov, tehnologija drobljenja, mletja in pulverzacije in tehniške izvedbe naprav.
- Mehanski postopki manjšanja površin: mehanizmi vezanja snovi, naprave za aglomeracijo.
- Mehanski postopki mešanja snovi, mešanje snovi različnih agregatnih stanj je obravnavano kot: ▪ mešanje sipkih snovi, raztapljanje, ▪ mešanje medsebojno topnih kapljev in ter delcev, ▪ suspendiranje, ▪ dispergiranje ter ▪ emulgiranje. Naprave za izvedbo mešanja: rotacijska in vibracijska mešala, statična mešala, curkovna mešala. Splošno uveljavljene korelacije: minimalna moč mešanja, čas pomešanja, prehod toplote v mešalni napravah (ogrevanje, ohlajanje), prenos snovi.
- Mehanski postopki ločevanja snovi: definicija zrnatosti, klasiranje snovi, tehnološki postopki (sejanje, centrifugiranje, sedimentacija, flotacija, filtriranje) in naprave za izvedbo.
- Uskladiščenje in transport sipkega materiala (vzdrževanje suspenzij, emulzij, disperzij).

V okviru varovanja okolja so podane tudi ocene minimalne specifične porabe energije za izvedbo omenjenih operacij, del vsebine je namenjen tudi mehanskemu čiščenju kapljev in plinov ter predpisom in priporočili področja.

0214_KLIMATSKI IN HLADILNI SISTEMI (6 ECTS): Predmet daje študentom temeljna in uporabna znanja za raziskave povezane s klimatskimi in hladilnimi (KH) sistemi. Student spozna elemente KH sistemov kot so napredni generatorji toplote, armature, ogrevala, filtri, rekuperatorji in regeneratori, vtočni zračni elementi, kompresorji, uparjalniki, kondenzatorji, hladilni stolpi, ventili, glušniki, itd., kakor tudi varnostne in regulacijsko – krmilne elemente. Podane so značilnosti osnovnih in naprednih s poudarkom na visoko učinkovitih ogrevalnih (npr.: kondenzacijskih, alternativnih), hladilnih (npr.: s kapilarno cevjo), prezračevalnih (npr.: uporaba PCM snovi, osebno prezračevanje) in klimatskih sistemov (npr.: hladilne grede) s prikazom najkakovostnejših aplikacij. Študent spozna pravilno izbiro hladilnega sistema glede na specifično aplikacijo v smeri doseganja najvišje energijske učinkovitosti in najmanjšega vpliva na okolje. Spozna hladiva ter specifične zahteve za energijsko in ekološko presojo, alternativne hladilne tehnologije za povečanje izrabe primarne energije, kot so trigeneracijski sistemi in absorpcijski hladilniki. Predstavljeni so ukrepi za izrabo kondenzacijske toplote, s čimer postane delovanje hladilnika ekvivalentno delovanju toplotne črpalke. Regulacija, krmiljenje in nadzor delovanja KH sistemov. Načrtovanje in upravljanje KH sistemov, preskušanje in pregled s svetovanjem izboljšav.

0215_PROCESI V TOPLOTNIH MOTORJIH (6 ECTS): Pri predmetu študent spozna toplotne motorje, njihove značilnosti in kriterije ocene delovanja toplotnih motorjev (delovna sposobnost, izkoristek, emisije škodljivih snovi). Izpostavljena je analiza realnih procesov v toplotnih motorjih, kjer študent, ob upoštevanju sodobnih tehnologij za izboljšanje delovanja toplotnih motorjev, pridobi potrebno znanje za vrednotenje procesov v toplotnih motorjih in kritično oceno porajajočih se tehnologij ter tako osnove za snovanje in optimizacijo toplotnih motorjev. Študent spozna modele realnih procesov v toplotnih motorjih, se seznanja s sistemi za pripravo delovne zmesi, vplivi lastnosti goriv na kriterije ocene delovanja toplotnih motorjev, vplivi načina priprave in vžiga zmesi na kriterije ocene delovanja toplotnih motorjev, sodobnimi procesi nestacionarnega zgorevanja, mehanskimi izgubami v toplotnih motorjih, termoregulacijo toplotnih motorjev, izmenjavo delovnega medija, tlačnim polnjenjem in hlajenjem delovnega medija, vplivi pogojev okolice na delovanje toplotnih motorjev, prehodnimi pojavi v toplotnih motorjih in numeričnim in eksperimentalnim modeliranjem procesov v toplotnih motorjih.

0216_ENERGETSKI SISTEMI (5 ECTS): Predmet Energetski sistemi sistematično obravnava postrojenja, ki z neobnovljivimi (premog, nafta, zemeljski plin in jedrsko gorivo) in obnovljivimi viri (vodna energija; sevanje Sonca, energija vetra, geotermična energija itd.) spreminjajo primarno energijo v sekundarno, predvsem električne (mehansko delo) in toploto. Študenti spoznajo vlogo posameznih tehnologij pri oskrbi z električno energijo in toploto v velikih energetskih sistemih z vidika varnosti, zanesljivosti, ekonomičnosti in okoljske vzdržnosti obratovanja. Študenti se naučijo določiti energijske in masne bilance za celotna postrojenja, kakor tudi za posamezne stroje in naprave. Študenti se na značilnih primerih elektrarniške tehnike naučijo izračunati obratovalna stanja in razumejo ukrepe za izboljševanje energijskih izkoristkov ter njihove učinke z vidika zanesljivosti obratovanja in ekonomičnosti in pri tem znajo uporabiti sodobna računalniška orodja. Študenti znajo določiti vlogo in tehnične karakteristike posameznih strojev in naprav v postrojenjih. Študenti razumejo razvojno-raziskovalne izzive in smernice na področju posameznih tehnologij v mednarodnem merilu. Študenti spoznajo problematiko onesnaževanja okolja in tehnologije za zmanjševanje škodljivih učinkov. Študenti se seznanijo s tehnologijami za izkoriščanje alternativnih in novih virov energije ter njihovo vlogo v prihodnji oskrbi z električno energijo in toploto.

0217_TURBINSKI STROJI (5 ECTS): Namen predmeta je kandidata seznaniti z teorijo turbinskih strojev (TS) in jo povezati z znanji dinamike tekočin v TS. Kandidat spozna mehanizme energijskih pretvorb in učinkovitost teh. Predstavljeni so osnovni tipi TS in pripadajoči specifični tokovni fenomeni v pretočnih traktih strojev, kot so vodne, parne in plinske turbine, ter črpalke, ventilatorji in turbokompresorji. Kandidat je seznanjen z

metodologijo sodobnega raziskovalnega dela pri snovanju, TS in pri analizi karakteristik strojev na integralni in diferencialni skali. Pridobljena so znanja ki so potrebna pri izboru TS in pri vgradnji v energetske in procesne sisteme. Prav tako so osvojena znanja, ki so potrebna za analizo delovanja energetskih postrojenj. Kandidat je seznanjen z metodami za vrednotenje učinkovitosti energijskih pretvorb v TS.

Predstavljen je pomen TS v brezogljnih družbah, vključevanje TS v energetske politiko evropskih držav in njihov pomen v širšem smislu. Prav tako je izčrpno predstavljena prisotnost TS v slovenski strojegradnji.

0218_GENERATORJI TOPLOTE (5 ECTS): Predmet je razdeljen na tri osnovne sklope: parni kotli, goriva in zgorevanje ter analiza vpliva porabe goriv na okolje. Prvi sklop vsebuje vsebine, ki obravnavajo konstrukcije in obratovalne značilnosti parnih kotlov, peči in tehnoloških linij oziroma v splošnem vseh energetskih objektov, kjer se toplota pojavi pri pretvorbi primarnega vira energije. Vsebuje poglavja o razvoju, karakteristikah in zgradbi parnih kotlov, cirkulacijskih obtokih, razporejanju toplotnih tokov, merilni in regulacijski opremi, izgubah in izkoristku, materialih za konstrukcijo in pripravi napajalne vode. Drugi sklop obravnava področje goriv in zgorevanja, kjer je pomembna stehiometrija zgorevanja, zgorevalne naprave, priprava goriva, kontrola in regulacija zgorevanja ter vplivi sestave goriv na kvaliteto obratovanja generatorjev toplote. V tretji skupini vsebin, ki obsega tematiko posledic uporabe goriv na okolju so predstavljene tehnologije kurjenja, ki povzročajo manj negativnih vplivov na okolje. Predstavljene so še tehnologije za zniževanje emisij dušikovih oksidov pri kurjenju fosilnih goriv in tehnologije za razžveplavanje dimnih plinov ter tehnologije, ki se bodo uporabljale v bodočnosti kot so vodikove tehnologije, kurjenje s kisikom in izločanje ogljikovega dioksida.

0219_GORIVA IN ZGOREVANJE (5 ECTS): Zgorevanje je najstarejša tehnologija, ki jo človek koristno uporablja že več kot milijon let. Več kot 80 % svetovne energijske oskrbe izhaja oz. je povezano z zgorevanjem (električna energija, promet, ogrevanje, tehnološki procesi). Predmet Goriva in zgorevanje daje študentom temeljna in uporabna znanja o zgorevanju. Uvodni del vsebine je namenjen ravnanju in pridobivanju goriv. S tem študent nadgradi nekatera predhodna šplošna znanja o namembnosti, pridobivanju, posebnostih in skladiščenju goriv. V okviru osnovnega obravnavanja zgorevanja so obdelana naslednja poglavja: molekularni procesi kemičnih reakcij, kemijska kinetika (reakcijske sheme zgorevanja ogljikovodikov), kemijsko ravnotežje, ter temeljni laminarni, difuzijski in turbulentni plamen, vžig, samovžig, detonacija. Aplikativno obravnavanje zgorevanja je razdeljeno na dve večji poglavji: stacionarno (zgorevanje v plinskih turbinah, kotlih, industrijskih pečeh) in nestacionarno zgorevanje v batnih motorjih z notranjim zgorevanjem. Obdelane so bistvene posebnosti in značilnosti zgorevanja v posameznih napravah. Obravnavana je tvorba polutantov in ukrepi za njihovo zmanjševanje. Kot zadnje poglavje se obravnava tehnologija zajemanja CO₂ iz zgorevalnih produktov – CCS tehnologija.

0220_POGONSKI AGREGATI VOZIL (5 ECTS): Predmet daje študentom temeljna in uporabna znanja o konvencionalnih, hibridnih in alternativnih pogonskih sistemih vozil. Študent spozna značilnosti naprav za pretvorbo in shranjevanje energije: motorje z notranjim zgorevanjem, električne motorje, naprave za shranjevanje električne energije, gorivne celice in gradnike pnevmatskih ter hidravličnih pogonov. Podana je interakcija pogonskih sistemov vozil s krmilnimi sistemi in sistemi za naknadno čiščenje izpušnih plinov. Predstavljeni so numerični modeli za simulacijo pogonskih sistemov vozil. Profesionalna simulacijska orodja nato študenti uporabijo pri analizi pogonskih sistemov vozil. Študent spozna eksperimentalne metode merjenja veličin za določitev delovne sposobnosti, učinkovitosti energijskih pretvorb in emisij škodljivih snovi pogonskih sistemov vozil. Študent zna določiti značilnosti pogonskih sistemov vozil z oziroma na značilnosti vozila in predvideni namen uporabe. Študent pridobi potrebno znanje za vrednotenje pogonskih sistemov vozil in kritično oceno porajajočih se tehnologij ter tako osnove za snovanje in optimizacijo pogonskih sistemov vozil.

0221_VOLUMETRIČNI STROJI (6 ECTS): Črpalke in kompresorji ter vakuumske črpalke so energetski delovni stroji, ki služijo za transport tekočin in komprimiranje plinov. Kot gonilniki tekočin predstavljajo osnovo energetske in procesne tehnike ter strojne industrije in transportnih sredstev na sploh, saj praktično ni stroja ali sistema, kjer ne bi potrebovali hlajenja, ogrevanja in prisilnega transporta tekočin (kapljev in plinov oz. zraka). Črpalke in kompresorji so porabniki energije in eni glavnih povzročiteljev hrupa tako na delovnem mestu kot v naravnem in bivalnem okolju, zato je pravilna izbira ali konstrukcija in njegovo vzdrževanje pri optimalnih pogojih obratovanja bistvenega pomena z vidika varčevanja energije in nizke ravni hrupa. V okviru tega predmeta se študent seznani s principom delovanja, konstrukcijsko zgradbo, izbiro in načinom vgradnje ter potrebnimi pogoji za pravilno in nemoteno obratovanje. Študent se seznani tudi s potrebno zgradbo preskuševališča in standardi za merjenje obratovalnih parametrov in karakteristik stroja. V okviru vaj se tudi eksperimentalno usposobi preverjati teoretične razlage podane v okviru predavanj.

0301_ODREZAVANJE (5 ECTS): Teorije in analize mehanizma nastajanja odrezka pri rezalnih orodjih z določeno in nedoločeno geometrijo. Pojavi na rezalnem robu in na obdelani površini v povezavi s potekom rezalne sile - statične / dinamične in vpliv vibracij na obdelovalni proces.

Raziskave poteka mehanizma obrabe orodij, usmeritve pri razvoju orodij, rezalnih materialov in obdelovalnost sodobnih materialov. Postopki obdelave z odrezavanjem v kombinaciji z drugimi postopki; fina / precizna obdelava, hibridni postopki odrezavanja. Nadzor rezalnega procesa v smislu zasledovanja obrabe orodja in pravočasni napovedi zloma. Racionalizacija obdelave v smislu optimiranja cene in časa obdelave v povezavi s tehnološko banko obdelovalnih parametrov.

0302_PREOBLIKOVANJE KOVIN (5 ECTS): Predmet nadgrajuje znanje o gradivih ter mehanike deformabilnih teles. Za potrebe tehnološko usmerjenih kandidatov so učne vsebine tako zgrajene, da bodo vsebovale potrebna znanja za načrtovanje procesov preoblikovanja, za vnaprejšnjo oceno mehanskih lastnosti izdelkov po končani tehnološki operaciji, za konstruiranje orodij in izbor ustreznega preoblikovalnega stroja. Podajanje znanj bo temeljilo na inženirski teoriji plastičnosti, najpomembnejši tehnološki postopki bodo popisani z analitičnim pristopom.

Vse najpomembnejše tehnološke operacije bodo v okviru vaj dvojno obravnavane: eksperimentalno in numerično za kar obstaja sodobna laboratorijska in računalniška oprema.

0303_NEKONVENCIONALNI PROCESI (5 ECTS): Predmet Nekonvencionalni procesi podaja poglobljeno spoznavanje nekonvencionalnih izdelovalnih procesov z vidika fizikalne osnove procesov ter njihovih tehnoloških zmogljivostih. Podrobneje so predstavljeni tehnološki in procesni parametri posameznih procesov. Podana je tehnološka uporabnost iz vidika specifičnosti izdelka, stroškov, izdobjavnih rokov in ekoloških zahtev danega industrijskega okolja. Podrobneje je obravnavana elektroerozijska, laserska, plazemska in vodno abrazivna obdelava. V grobem so očrtani tudi procesi ultrazvočne in elektrokemične obdelave, obdelave z zračnim abrazivnim curkom in obdelave v abrazivnem toku. Predstavljeni so tudi hibridni procesi in njihova uporaba pri izdelavi sodobnih izdelkov. Eno izmed področij, kjer se uporabnost nekonvencionalnih tehnologij izkaže je mikro obdelava, saj je zaradi same narave izdelkov velikokrat potreben drugačen način odvzema materiala.

0304_TOPLOTNA OBDELAVA IN OPLEMENITENJE POVRŠIN (5 ECTS): Predmet Toplotna obdelava in oplemenitenje površin da študentu: Osnove teorije toplotne obdelave. Postopki toplotne obdelave: postopki žarjenja, napake pri postopkih žarjenja, sredstva za gašenje, kaljenje v vodi, v olju, v vodnih raztopinah in mineralnih solih, kaljenje na zraku, vplivi na proces kaljenja, termalno kaljenje, prekinjeno kaljenje, notranje napetosti med kaljenjem, volumske spremembe po kaljenju, zaostale napetosti, volumske spremembe in popačenje, deformacija strojnih delov po

toplotni obdelavi, oblikovanje delov z upoštevanjem toplotne obdelave. Prekaljivost jekel, vpliv mase na lastnosti jekla, vpliv vrste medija in metode gašenja. Vpliv globine kaljenja in napovedovanje profila zaostalih napetosti. Difuzijski postopki toplotne obdelave. Površinsko kaljenje, lokalno kaljenje, potopno kaljenje, plamensko kaljenje, induktivno kaljenje. Lasersko kaljenje. Kaljenje z elektronskim snopom. Toplotna obdelava jeklene litine, sive litine in nodularne litine. Toplotna obdelava neželeznih zlitin na osnovi aluminija, bakra, titana, itd. Posebni postopki toplotne obdelave. Atmosfere v peči. Toplotna obdelava kovin v vakuumu. Toplotna obdelava kovin v fluidiziranem sloju. Termomehanska obdelava železnih in neželeznih zlitin ali brez modifikacij. Načrtovanje postopkov in opreme za modifikacijo površin: nitriranje in karbonitriranje v plazmi, ionska implantacija, kemijsko nanašanje zaščitnih prevlek iz parne faze (CVD), reaktivno ionsko prekrivanje (PVD prevleke), nitridne, karbonitridne in diamantne prevleke, primerjava različnih načinov oplemenitenja površin.

0305_TEHNOLOGIJA SPAJANJA IN TOPLOTNEGA REZANJA (5 ECTS): Namen predmeta Tehnologija spajanja je dobiti osnovan znanja o postopkih spajanja o tehnologijah spajanja in o vseh dodatnih ukrepih, ki jih moramo predvzeti pred varjenjem med njim in po njem če želimo dobiti kakovostno izdelan zvarni spoj. Vsebina predmeta obsega prikaz zvarov, standarde, vire energije, lastnosti tekoče kovine. Obločno varjenje v različnih zaščitnih medijih, varjenje z oplaščeno elektrodo, s stržensko žico, varjenje pod praškom, varjenje v zaščiti aktivnih in nevtralnih plinov, varjenje s plazmo, varjenje z visoko gostoto energije kot sta varjenje z laserjem in varjenje z elektronskim snopom, varjenje čepov in varjenje z magnetno krmiljenim oblokom. Plamensko varjenje in druge plamenske tehnike. Varjenje pod žlindro. Varjenje z mehansko energijo, z različnimi energijami. Elektrouporovno varjenje, mehko in trdo spajkanje s talili ter visokotemperaturno spajkanje v zaščiti plinov in vakuumsko. Mehansko spajkanje s kovičenjem, samokovičenje, robljenje, grezilno kovičenje. Metalizacija s plamenom, s plazmo, z oblokom, z laserjem, v hladnem in visokohitrostno. Lepljenje kovinskih materialov. Varivost. Toplotno rezanje materialov.

0306_PLANIRANJE IN KRMILJENJE PROIZVODNJE (5 ECTS): Ciljni sistem planiranja in krmiljenja proizvodnje in storitev. Klasične in moderne organizacijske strukture podjetja s poudarkom na planiranju in krmiljenju proizvodnih in storitvenih procesov. Načini prikaza proizvodnih in storitvenih procesov (simbolične sheme, ikonski prikazi, gantogrami, mrežni diagrami).

Realni pretočni čas operacije in naročila kot osnova za realno planiranje in krmiljenje proizvodnje in storitev. Planiranje proizvodnega programa (planiranje ponudbenega termina in termina izdobe). Planiranje potrebe, stanja in oskrbe za realizacijo proizvodnega programa. Planiranje kapacitet (koraki pretočnega terminiranja kapacitet, planiranje zasedbe kapacitet, planiranje zaporedja izvedbe naročil). Rokovnik in terminski plan izvedbe proizvodnih in storitvenih naročil. Spuščanje in nadzorovanje proizvodnih in storitvenih naročil. Metodika krmiljenja proizvodnih in storitvenih naročil (oblikovanje delovnih nalogov, delovna dokumentacija, lansiranje in dispečiranje delovnih nalogov, zbiranje podatkov o realizaciji delovnih nalogov, operativno ukrepanje).

Sistemi krmiljenje proizvodnje in storitev (MRP-II, krmilna tabla, KAIZEN sistem, sistem sinhrono proizvodnje, sistem vitkeproizvodnje, s poudarkom na analizi toka vrednosti). Računalniško podprto planiranje in krmiljenje proizvodnje in storitev.

0307_NAČRTOVANJE IN OBLADOVANJE KAKOVOSTI (5 ECTS): Predmet predstavi študentom inženirstvo in tehnologijo kakovosti v luči načrtovanja, obvladovanja in kontroliranja kakovosti proizvodov, procesov in sistemov. Študenti se naučijo sistemsko pristopiti k problematiki načrtovanja in obvladovanja kakovosti, v smislu načrtovanja sistema, parametrov in toleranc.

Študent se nauči analitično pristopiti k reševanju problemov, tudi z uporabo statističnih metod na segmentu načrtovanja eksperimentov v podpori načrtovanja kakovosti proizvodov in procesov, z uporabo statističnih metod za kontrolo in nadzor procesov kakor tudi za

prevzemne namene. Pridobljeno znanje in usposobljenost bo študentu v pomoč pri njegovem bodočem inženirskem delu in kreativnem reševanju nenehnih izzivov na področju načrtovanja in obvladovanja kakovosti, ki so posledica vedno večjih zahtev kakovosti izdelkov in storitev.

0308_INVESTICIJSKI INŽENIRING (5 ECTS): Na investiranje nanašajoča se naloge podjetja. Karakteristike investicij (pojem investiranja, oblike odločanja pri investiranju). Planiranje in kontrola investiranja. Vrste financiranja investicijske opreme (financiranje z lastnim kapitalom, financiranje s tujim kapitalom, financiranje s prerazporeditvijo sredstev) Statični modeli investicijskega računa (račun primerjalnih stroškov, račun primerjave dobička, račun rentabilnosti, statični račun amortizacije). Dinamični modeli investicijskega računa (metoda kapitalizirane vrednosti, metoda anuitet, metoda interne obrestne mere, dinamični račun amortizacije). Modeli odločanja o času uporabe, o točki nadomestila in časovni točki investiranja (optimalni čas uporabe investicije, optimalni čas uporabe investicije pri končnem številu identičnih naslednjih objektov, optimalni čas uporabe investicije pri velikem številu identičnih naslednjih objektov).

Simultano planiranje in financiranje investicij (statični modeli, enostopenjski in večstopenjski modeli). Simultano planiranje investicij za proizvodnjo (model z več proizvodnimi stopnjami). Modeli odločanja o investicijah pri negotovosti (analiza rizika, analiza občutljivosti, postopek odločitvenega drevesa). Modeli odločanja za investicijski program pri negotovosti (portfolija – selekcija, fleksibilno planiranje).

0309_CAM (5 ECTS): Pri predmetu računalniško podprta izdelava - CAM se študent seznanja z umestitvijo le-tega v proces izdelave izdelka. Pri določevanju faz postavitve proizvodnje je poseben poudarek na načrtovanju in izbiri ustrezne tehnologije izdelave izdelka in optimiziranju izdelovalnih parametrov ob sočasnem upoštevanju zagotavljanja kakovosti izdelka. Kot nujen del izdelave izdelka se predstavi faza, ki jo imenujemo NC-programiranje. Tu se študent seznanja s vsemi sestavnimi deli CAM protokola (povezave med CAD in CAM sistemi, detajlna osvojitve strategij za generacijo optimizirane NC kode, prenos kode na izdelovalni stroj in izdelava izdelka na CNC obdelovalnem stroju). Na koncu svoje znanje predstavi v obliki seminarja, kjer prikaže znanje uporabe CAM izdelka na določenem izdelku.

0310_ODREZOVALNI STROJI IN NAPRAVE (5 ECTS): Vrste in klasifikacija odrezovalnih strojev. Modulna gradnja strojev na osnovi metodologije funkcionalnega ter strukturnega opisa modulov. Osnove spojev odrezovalnih strojev. Karakteristike enojnega ravnega spoja. Statični spoji. Vpliv prednapetosti na mehanske lastnosti spojev. Novi koncepti strukturnih elementov strojev. Optimizacija strukture. Materiali strukturnih elementov. Pasivno in aktivno dušenje. Frekvenčna odzivna funkcija ter ocenjevanje statične in dinamične togosti. Vretena odrezovalnih strojev ter pogoni. Hidrostatična, hidrodinamična ter kotalna vodila. Kroglična navojna vretena in linearni motorji. Interakcija med odrezovalnim procesom in strojem. Nadzor in krmiljenje odrezovalnih strojev. Verifikacija in prevzemna kontrola odrezovalnih strojev.

0311_PRODUKTRONSKI IN PREOBLIKOVALNI SISTEMI (5 ECTS): Preoblikovalni sistem predstavlja enovit sklop, ki je sestavljen iz stroja, orodij ter notranjih strežnih naprav. Za njegovo definiranje moramo najprej poznati tehnologijo, ki bo na njem potekala ter za vsako od posameznih preoblikovalnih operacij glavne in pomožne sile, ter njihovo odvisnost od kinematike stroja.

V okviru predmeta bodo najprej obravnavani preoblikovalni stroji in sicer po osnovni mednarodni klasifikaciji:

- Stroji z omejeno energijo
- Stroji z omejenim gibom
- Stroji z omejeno silo

V zaključnem delu bodo predmeta predstavljeni strežni sistemi, ki so vgrajeni v sam preoblikovalni stroj. Njihovo delovanje mora po eni strani izpolnjevati tehnološke zahteve (izmetavanja, pridrževanja...), po drugi pa biti sinhronizirano z osnovno kinematiko stroja.

0312_METROLOGIJA (5 ECTS): Predmet Metrologija seznanja z osnovami metrologije na splošno in podrobneje z metrologijo na področju meritev dimenzij in pozicije. Še posebno se bomo ukvarjali z meritvami v integriranih obdelovalnih sistemih. Spoznali bomo vloga inženirske metrologije za doseganje kakovosti, tradicionalna in moderna merilna sredstva za merjenje dimenzij, strojni vid v proizvodnem strojništvu, meritve hrapavosti in vpliv hrapavosti na funkcionalnost izdelka. Teoretično in praktično bomo spoznali sprotne meritve statičnih in dinamičnih spremenljivk procesa in optimalno merilno zanko. Merilne podatke bomo obravnavali z gručanje podatkov in tudi induktivnim strojnim učenjem.

0313_PREOBLIKOVANJE NEKOVINSKIH GRADIV (5 ECTS): Predmet Preoblikovanje nekovinskih gradiv daje študentom potrebno znanje za razumevanje in načrtovanje tehnologij izdelave iz nekovinskih gradiv. V osnovah so podane pomembne tehnološke značilnosti nekovinskih gradiv in baze podatkov. V nadaljevanju so predstavljeni postopki oblikovanja termoplastov, poudarek je na postopku brizganja: Analiziran je vpliv vlage v materialu na procesne lastnosti in kakovost izdelkov, faze brizganja v pVT diagramu, nastanek zaostalih napetosti, kristalne strukture in sferolitov v fazi ohlajanja, tok taline v orodni votlini in padec tlaka. Obravnavani so vplivi procesnih parametrov na notranje in zunanje lastnosti, dodatki za izboljšanje procesnih lastnosti in kakovost brizganih izdelkov. Predstavljene so glavne značilnosti orodij, eno in večkomponentno brizganje, kaskadno brizganje, brizganje biopolimerov in kovinskega prahu. Simulacija brizganja.

V drugem delu so obravnavane tehnološke značilnosti postopkov iztiskavanja, pihanja, toplotnega preoblikovanja, oblikovanja z vrtenjem in oblikovanje duroplastov s poudarkom na postopkih oblikovanja kompozitov. Osnovne lastnosti kompozitov, pomembne za njihovo oblikovanje. Oblikovanje v odprtih orodjih. Stiskanje laminata: ročno oblikovanje, brizganje, infuzija, navijanje, vlečenje profilov, centrifugalno oblikovanje. Stiskanje laminata. Oblikovanje v zaprtih orodjih: tlačno oblikovanje (BMC), oblikovanje ploščatih izdelkov (SMC), vbrizgavanje smole v orodno odprtino z armaturo (RTM).

0314_PREISKAVE MATERIALOV (5 ECTS): Predmet Preiskave materialov obsega: Integriteta površin, notranje napetosti v materialu in izdelku. Utrujanje materialov: nukleacija in rast razpok, vpliv oblike in stanje površine na utrujanje, zunanji in notranji vplivi na utrujanje materialov. Lezenje materialov: vpliv temperature in tlaka na lezenje, zasledovanje procesa lezenja in napovedovanje življenjske dobe. Korozijske poškodbe: elektrodni potencial in kompatibilnost materialov v konstrukcijah. Optična spektroskopija, elektronska mikroskopija in rentgenska spektroskopija. Penetrantske metode. Magnetne metode in preiskave lastnosti materialov in napak v materialu z vrtničnimi tokovi: teoretične osnove, razvoj in uporaba različnih postopkov, princip delovanja, elementi tipičnega sistema za preiskavo materialov, prikaz značilnosti... Preiskave z ultrazvokom ter preiskave materialov in konstrukcij z akustično emisijo: fizikalne osnove, metode za vrednotenje signalov in klasifikacija signalov, načini testiranja materialov, konstrukcij in kompozitnih materialov. Radiografske preiskave ter posebne neporušne preiskovalne metode: optične metode za merjenje deformacij, interferometrične metode, laserska profilometrija, termografske metode, vibro termografske metode, neporušne metode za določevanje zaostalih napetosti. Primeri uporabe za testiranje kompozitov.

0315_OPTIMIRANJE IZDELOVALNIH PROCESOV (5 ECTS): Pregled, poznavanje in obravnava različnih možnosti izdelave in tehnologij, ki omogočajo izdelavo/obdelavo različnih vrst izdelkov. Analiza vplivnih vstopnih parametrov, glede na zahtevano obliko izdelka, materiala iz katerega je izdelek, zahtevano število kosov v seriji, zahtevano kakovostjo izdelka, itd. Kot vodilo bodo služila tehnološka okna posameznih izdelovalnih procesov. Obravnavana bo tudi sinteza načrta eksperimentov za gradnjo tehnoloških oken.

Podana bo taksonomija modelov izdelovalnih procesov in izbrani bodo teoretično in praktično predstavljeni. Podan bo analitični opis izbranih primerov izdelovalnih procesov in primeri uporabe parcialnih diferencialnih enačb pri modeliranju izdelovalnih procesov.

Tehnološka opredelitev primerno izbranih strojev in opreme s pripadajočo optimizacijo parametrov obdelave. Določevanje izvajanja metodologije optimiranja glede na cilje/motive optimizacije (cenovno, časovno, trajnostno, itd.) in zahteve procesa/končnega izdelka.

Predstavitev celovitega pristopa k optimizaciji in njene izvedbe v smislu menedžmenta sodobnih tehnologij, glede na razpoložljivo strojno opremo oziroma možnost investicij v opremo, zagotavljanje ter obvladovanje kakovosti (ISO 9000-serija), trajnostni razvoj, itd. z enim samim ciljem – povečati dodano vrednost končnemu izdelku ob minimalnem vplivu na okolje in družbo. Podana bo taksonomija krmilnih sistemov s poudarkom na mejnem in optimizacijskem krmiljenju. Izvedeno bo krmiljenje izbranih izdelovalnih procesov.

0316_IZBRANA POGlavJA IZ OPERACIJSKIH RAZISKAV (5 ECTS): Uvodu v operacijske raziskave z opredelitvijo osnovnih pojmov sledi informativna obravnava nekaterih praktičnih problemov. Jedro tvori podrobnejša obravnava predvidoma dveh poglavij, druge vsebine so predstavljene informativno. Poglavja so: dinamično programiranje in metoda razveji-omeji, osnove teorije iger, osnove teorije množične strežbe, teorija odločanja.

0317_PSIHOLOGIJA DELA IN ORGANIZACIJE (5 ECTS): Predmet in metode psihologije dela in organizacije. Interdisciplinarne povezave predmeta. Osnovne determinant človekovega vedenja pri delu. Spoznavanje dela. Ugotavljanje delovne uspešnosti. Psihološki vidiki kadrovske selekcije in delovnega usposabljanja. Oblikovanje dela, pripomočkov in delovnega okolja. Delovne kariere. Motivacija pri delu. Vodenje. Psihološki vidiki organizacije.

0318_FMS (5 ECTS): Predmet obravnava področje fleksibilnih delovnih sistemov in računalniško integrirane proizvodnje. Temeljni cilj predmeta je podati poglobljeno znanje s področja integracije računalniško krmiljenih strojev in naprav v fleksibilne delovne sisteme (FMS) ter računalniško podprtih tehnologij za načrtovanje in izdelavo proizvodov v računalniško integrirano proizvodnjo (CIM).. Poudarek je na strukturiranju tovarne kot kibernetskega sistema ter spoznavanju gradnikov računalniško integrirane proizvodnje ter načinov njihovega povezovanja.

Podrobneje je predstavljen integriran informacijski sistem v proizvodnji. Le-tega sestavljajo inženirski informacijski sistem za načrtovanje proizvodov (CAD, CAPP, CAM, CAQ), poslovni informacijski sistem (ERP), sistemi za nadzor in krmiljenje delavnice (MES) ter pripadajoče podatkovna baze. Podrobneje so obravnavani principi integracije – serijska integracija in nevtralni podatkovni formati; paralelna integracija in podatkovna odložišča; integracija v okolju realnega časa OPC; sinhronizacija podatkov.

V nadaljevanju so predstavljeni temeljni gradniki fleksibilnih delovnih sistemov: računalniško krmiljeni (CNC) obdelovalni stroji in naprave in njihovo programiranje, sistemi za hitro izdelavo ter sistemi za montažo.

0319_MONTAŽNI IN STREŽNI SISTEMI (5 ECTS): Predmet Montažni in strežni sistemi podaja študentom temeljna in uporabna znanja o izbiri, snovanju, analizi in vrednotenju avtomatiziranih montažnih in strežnih sistemov (MiSS) in o njihovi integraciji v proizvodni proces. V okviru predmeta so analizirani razlogi in pogoji za avtomatizacijo MiSS, osnovni koncepti in strategije, ter ekonomski vidiki avtomatizacije MiSS. Podani so koncepti togo in fleksibilno avtomatiziranih MiSS ter analizirani primeri avtomatizacije montažnih in strežnih procesov. Nadalje so podrobneje obravnavani robotizirani montažni in strežni sistemi, sestav industrijskega robota (IR): prostostne stopnje, tipični IR, sestavni deli, delovni prostor, pogoni, sensorika, ter geometrija IR, vključno s prijemalom. Obravnavane so osnove kinematičnega modeliranja, vodenje IR in varnost. Posebej je obravnavano področje sodelovanja človek-robot. Podane so osnove programiranja IR: on in off-line programiranje. Obravnavani so zunanji senzori v robotiziranih MiSS, taktilni senzori in robotski vid ter

robotska prijemala. Podrobneje je obdelana senzorika prijemal. Podan je tudi pregled standardov in varnosti v robotiziranih MiSS.

0320 LOGISTIKA NOTRANJEGA TRANSPORTA (5 ECTS): Predmet daje znanje o modeliranju logistike v notranjem transportu. Prepoznajo različne pristope k modeliranju materialnih tokov in paralelnega procesiranja. Pri tem uporabljajo različne tehnike modeliranja. Na predavanjih spoznajo različne vrste transportnih strojev in naprav tako, da lahko določijo projektne osnove za različne nekontinuirane in kontinuirane transportne tokove. Drče, valjčne proge, tračne transporterje, pnevmatične in cevne transporterje so osnovni elementi za modeliranje povezujočih transportnih sistemov. Posebej so obravnavani transportni sistemi za kosovno transportiranje in sicer kontinuirano, posamično in naključno. Tehnike talnega transporta so obdelane posebej. Palete, vozički, viličarji, vozne proge, samostojno krmiljeni vozički, avtomatizirani sistemi za procese brez ljudi. Postavljeni so projektni detajli za transportiranje v 2-D in 3-D prostoru. Posebej so obdelani manipulativni robotizirani sistemi.

Študent pri tem predmetu razume razliko med projektiranjem sistema in konstruiranjem določene naprave ali stroja. Pri vajah vse primere razdeli v timih tako, da lahko v enem letu prepozna pomembne logistične sisteme.

0321 OPTIMALNA IZBIRA STROJEV IN OPREME (5 ECTS): Predmet obravnava analizo vstopnih parametrov, ki vplivajo na izbiro strojev in opreme (zahtevana oblika izdelka, material izdelka, zahtevano število kosov v seriji, zahtevana kakovostjo izdelka, itd). Seznanitev s stroji kot so stroji z definirano in nedefinirano geometrijo odrezka, večoperacijski obdelovalni centri, mehanske in hidravlične stiskalnice, stroji za tlačno litje, za injekcijsko brizganje polimernih gradiv. Tehnološka opredelitev primerno izbranih strojev in opreme s pripadajočo optimizacijo parametrov obdelave (odrezavanja ali preoblikovanj ob pravilni izbiri toplotne obdelave). Obravnava vrsto opreme, ki se uporabljajo pri toplotni obdelavi in oplemenitenju površin oziroma pri preiskavah materialov. Razvrstitev strojev, naprav in sredstev v obratu za toplotno obdelavo materialov, kot so: osnovne in pomožne naprave ter dopolnilne naprave in sredstva. Na področju preoblikovanja predmet obravnava stroje, ki jih delimo z ozirom na poglobitve karakteristike, ki so tudi predpogoj za njihovo pravilno izbiro: (stroji z omejeno silo, z omejeno energijo, z omejenim gibom).

0322 PROIZVODNI SISTEMI (5 ECTS): Kibernetska shema proizvodnega sistema. Planiranje količine proizvodov (deterministične in stohastične metode ugotavljanja potreb). Planiranje skladiščenja proizvodov (stroški na izstopu iz skladišča, modeli skladiščenja, optimalna količina materiala oziroma proizvoda v skladišču, optimalna ponovitev serij). Planiranje opreme za proizvodnjo, upravo in skladišča (planiranje strojev in naprav, planiranje proizvodni površin). Planiranje osebja za proizvodnjo, upravo in skladišča. Planiranje oskrbe in odvoda.

Prikazi toka materiala v proizvodnji, upravi in skladišču (blokovni diagram, Sankyev diagram, IZ-V karta, shema usmerjenih in neusmerjenih povezav, krožni diagram, trikotna shema).

Sistemi toka materiala v proizvodnji, upravi in skladiščih (direktni, kanalni, centralni). Modeli toka materiala v proizvodnji, upravi in skladiščih (vzdolžni, U-oblika, L-oblika). Funkcijski model toka materiala v proizvodnji, upravi in skladiščih.

Osnovne strukture poteka dela v proizvodnji, upravi in skladiščih (zaporedna, IN-delitev, ALL-delitev) in pretočni časi. Principi poteka dela v proizvodnji (delavniški, izdelčni, avtomatska izdelava). Modeli določitve poteka dela v proizvodnji, upravi in skladiščih (nazorni, analogni, matematični).

Cilji planiranja LAYOUT-a proizvodnje in skladišč (dobiček, rentabilnost, rast, mejni stroški, produktivnost, lokacija in ohranjanje delovnih mest). Planiranje optimalnega LAYOUT-a proizvodnje, uprave in skladišč (optimalna razmestitev stavb, oddelkov, ali delovnih mest, oblikovanje IDEALNEGA, REALNEGA in DETAJLNEGA LAYOUT-a proizvodnje, uprave in skladišč). Načini prikaza LAYOUT-a proizvodnje, uprave in skladišč (risbe, šablone, modeli). Računalniško podprto planiranje LAYOUT-a proizvodnje, uprave in skladišč.

0401_MIKROPROCESORSKA KRMILJA (5 ECTS): Mikroprocesorji in mikrokrmilniki so nepogrešljivi gradniki sodobnih mehatronskih sistemov. Predmet Mikroprocesorska krmilja podaja teoretične osnove in praktična znanja ter veščine, ki omogočajo smotrno uporabo mikroprocesorjev in mikrokrmilnikov za reševanje konkretnih krmilnih nalog na področju mehatronike in industrijske avtomatizacije. Zajete teme obravnavajo teoretične osnove logičnih krmilnih sistemov, zgradbo in delovanje mikroprocesorjev in mikrokrmilnikov ter njihovo vlogo in pomen v sodobnih mehatronskih sistemih, njihove gradnike, programske jezike in računalniška orodja za njihovo programiranje ter praktične vidike njihove uporabe. Predstavljeni so tudi izbrani primeri realizacije logičnih krmilij z mikrokrmilnikom.

0402_LASERSKA OBDELOVALNA TEHNOLOGIJA (6 ECTS): Predmet Laserski obdelovalni procesi obravnava laserske obdelovalne procese in diagnostične metode. Študentje se bodo seznanili z osnovnimi mehanizmi interakcije med lasersko svetlobo in snovjo. Posebna pozornost bo namenjena optodinamiki kot novemu interdisciplinarnem področju, ki proučuje lasersko inducirane premike snovi, ki so skupna osnova vsem laserskim obdelovalnim procesom. Nadalje bodo spoznali nekatere laserske obdelovalne procese, kot so lasersko vrtnanje, rezanje, varjenje, označevanje, krivljenje, graviranje, čiščenje neposredna laserska izdelava. Poseben poudarek bo na laserskih mikroobdelavah. Predstavljena bodo tudi nekatera področja uporabe optodinamike v biomedicini in drugih znanstvenih vejah.

0403_DISKRETNİ KRMILNI SISTEMI (6 ECTS): Predmet Diskretni krmilni sistemi daje študentom smeri Mehatronika in laserska tehnika temeljna in uporabna znanja o zaprtozančnem računalniškem krmiljenju zveznih mehatronskih sistemov. Zajete teme obravnavajo vzorčenje, digitalizacijo in rekonstrukcijo signalov, teoretični opis diskretnih signalov in sistemov, analizo diskretnih krmilnih sistemov (DKS) v časovnem in frekvenčnem prostoru, ugotavljanje stabilnosti DKS, sintezo DKS, realizacijo diskretnih krmilnikov, zgradbo, delovanje in značilnosti A/D in D/A vmesnikov. Predstavljeni so tudi izbrani primeri DKS.

0404_SENZORJI IN AKTUATORJI (5 ECTS): Sodobna industrija in inovativni proizvodi, ki jih le ta proizvaja, slonijo na avtomatizaciji, informatizaciji, fleksibilnosti, humanizaciji dela in nenehnem povečanju funkcionalnosti in kvalitete. To je možno le ob dobrem poznavanju osnovnih principov in gradnikov. V okviru predmeta senzorji in aktuatorji se študenti seznanijo s teoretičnimi znanji in praktičnimi veščinami s področja senzorjev in aktuatorjev za potrebe gradnje mehatronskih proizvodov ter krmilnih, procesnih in drugih sistemov v industriji. Temeljne načine delovanja osnovnih senzorjev in aktuatorjev nadgradijo s poznavanjem opisa, modeliranja in analiziranja njihovih osnovnih sklopov. Skozi praktično delo v okviru seminarja se naučijo realnega opredeljevanja zahtev, sistematičnega načrtovanja, razvoja, testiranja in pravilne uporabe. Konkretizirajo osnovno konstruiranje enostavnih elektronskih vezij za potrebe povezovanja senzorjev in aktuatorjev ter mikroprocesorjev in drugih elementov v sistem.

0405_MEHATRONSKI SISTEMI (6 ECTS): Predmet obravnava področje mehatronskih sistemov. Cilj predmeta je podati tista poglobljena znanja s področja, ki so potrebna za načrtovanje, razvoj, izdelavo in upravljanje mehatronskih sistemov, s poudarkom na močnostnem podsistemu. Predstavljena je osnovna struktura mehatronskega sistema. Predstavljene so metode za karakterizacijo objekta krmiljenja. Opredeljen je močnostni podsistem, ki ga tvorijo motor-gonilo-breme. Predstavljena je prenosna funkcija močnostnega podsistema. Predstavljeni so koraki analize sistema, na osnovi katere se določijo statične in dinamične karakteristike sistema ter sinteza krmiljenja. V nadaljevanju so podrobneje predstavljene funkcijske enote. Izhodiščna zahteva za funkcijske enote v mehatronskih sistemih je sposobnost krmiljenja hitrosti v širokem območju

vrtljajev. Izpeljane so prenosne funkcije različnih izvedb močnostnega dela ter podani so kriteriji za izbor funkcijskih elementov.

V nadaljevanju je predstavljena metoda za modeliranje in simulacijo mehatronskih sistemov ter metoda za razvoj sistema v hibridni zanki, ki združuje elemente modela in elemente realnega sistema. Predstavljeni so koraki sinteze in izvedbe enosnih in večosnih mehatronskih sistemov. Predstavljena so področja uporabe: mehatronski sistemi v avtomobilski tehniki, v avtomatizaciji in drugod.

0406_PORAZDELJENI SISTEMI (5 ECTS): Predmet obravnava področje načrtovanja, razvoja in operiranja kompleksnih in porazdeljenih sistemov, kot so npr. mrežni delovni sistemi. Za tovrstne sisteme je značilno, da niso zgolj tehnične narave, temveč vključujejo tudi sociološko komponento, ter da za njih ne obstaja metodologija formalnega opisa. V okviru predmeta so obravnavane značilnosti kompleksnih objektov krmiljenja. Podana je metodologija korakov koncipiranja, načrtovanja in realizacije krmiljenja kompleksnih objektov. Le-ta vključuje: določitev ciljev krmiljenja, določitev objekta krmiljenja, strukturna sinteza modela, identifikacija parametrov modela, načrtovanje eksperimentov, sinteza krmiljenja, realizacija krmiljenja, korekture.

Podrobneje so obravnavane metode in orodja za modeliranje porazdeljenih delovnih struktur, kot so IDEFx metodologija za načrtovanje, simulacije in vodenje kompleksnih delovnih struktur; funkcijsko, podatkovno in procesno modeliranje. Obravnavane so informacijsko komunikacijske tehnologije, kot so širokopasovne in brezžične tehnologije prenosa podatkov, mobilne tehnologije, porazdeljeno programiranje, distribuirane baze podatkov in distribuirano krmiljenje sistemov.

0407_LASERSKI MERILNI SISTEMI (5 ECTS): Laserske merilne metode nudijo zaradi svoje brezdotičnosti široko paleto rešitev na področju tehnike, medicine, kulture, znanosti in drugje. V okviru predmeta se bodo študentje seznanili s praktičnimi in teoretičnimi osnovami laserskih merilnih tehnik. Snov bo obravnavana po posameznih merilnih principih kot so interferometrija, laserska traingulacija, moiré, vlakenski senzorji itd., pri čemer bodo ob zaključku vsakega poglavja prikazane najznačilnejše aplikacije. Z namenom celovite predstavitve posameznih sistemov bo posebej obravnavna detekcija svetlobe ter digitalna obdelava slik.

Cilj predmeta je dati študentom trdne teoretične in praktične osnove s področja laserskih merilnih sistemov. Prav tako pomemben vidik je predstavitev pomembnejših aplikacij ter stanja tehnike z obravnavanega področja.

0501_PASIVNA IN AKTIVNA VARNOST VOZIL (5 ECTS): Predmet je namenjen spoznavanju sistemov pasivne in aktivne varnosti na cestnih vozilih. Obravnavani so elementi sistemov pasivne varnosti (strukturne posebnosti nosilnih elementov vozil, naprave za blaženje posledic trkov, elementi vmesnikov med voznikom in vozilom, svetlobna oprema), sistemi aktivne varnosti (sistemi za nadzor zaviranja in pogona, pomagala vozniku, sistemi za zaznavanje nevarnosti) ter sistemi za krmiljenje in nadzor teh naprav. Poudarek je na razumevanju namena naštetih sistemov in poznavanju parametrov njihovega delovanja. Obravnavane so povezave med posameznimi sistemi pasivne in aktivne varnosti (vmesniki, prenos podatkov) ter zaporedja dogodkov pri njihovem delovanju. S tehničnega stališča so podane posledice delovanja sistemov pasivne in aktivne varnosti v vozilu na uporabnika (voznika, potnika v vozilu).

0502_BIOMEHANIKA (5 ECTS): Predmet obravnava mehaniko človeškega telesa. Predstavljena je zgradba telesa in ustrezna nomenklatura. Osrednji del vsebine zavzema mehansko in matematično modeliranje anatomskih struktur in regij, ki vplivajo na dinamiko človeškega telesa. Obravnavane so mehanske lastnosti anatomskih struktur (tkiv, organov) s poudarkom na nastanku poškodb v pogojih prometne nezgode, skupaj z vrednotenjem poškodb s pomočjo uveljavljenih lestvic. Predstavljene so eksperimentalne metode v

biomehaniki in uporaba numeričnih simulacij pri analizi dinamike in poškodb človeškega telesa.

0503_IZBRANA POGlavJA IZ MEDICINE (4 ECTS): Predmet podrobno obravnava poškodbene mehanizme, mejne vrednosti obremenitev pri nastanku poškodb in patološke spremembe v prizadetih tkivih. Pomemben del vsebine obsega analiza značilnih poškodb pri prometnih in drugih nezgodah. Predstavljene so uveljavljene metode za diagnostiko poškodb oz. bolezenskih stanj (CT, MRI ...), ter običajen potek rehabilitacije po nezgodi. Sluhatelji nadgradijo usposobljenost za uporabo specializiranih programskih orodij, pri čemer je ustrezna pozornost namenjena pridobitvi relevantnih podatkov iz razpoložljive dokumentacije o nezgodnem primeru.

0504_TEORIJA PROMETNEGA TOKA (4 ECTS): Predmet je namenjen študentom smeri Sistemi prometne varnosti, ki želijo poglobiti svoje znanje o zakonitostih odvijanja prometa. Sama vsebina predmeta podaja teoretične osnove potrebne za razumevanje metod, ki se uporabljajo za načrtovanje, dimenzioniranje in kontrolo cestnega prometa, kot tudi za načrtovanje sodobnih kontrolnih sistemov v vozilih. Vsebina predmeta vključuje obravnavo značilnosti vozila v prometu, nadalje obravnavo homogenega toka vozil v katerem se uvede osnovna pojma teorije: gostota in pretok prometa, merjenje osnovnih karakteristik prometnega toka (lokalno merjenje in odsekovno merjenje), teoretične modele prometnega toka (Greenshildsov model, Greenbergov model, Underwoodov model), teorijo sledenja (stabilnost toka, prometni zastoji, ACC sistemi), ter makroskopske modele prometnega toka (Lighthillov model, Whitham-Payneov model, prometni zastoji).

0505_AVTOMATIZIRANA INFRASTRUKTURA IN INTELIGENTNI SISTEMI (5 ECTS): Predmet Avtomatizirana infrastruktura in inteligentni sistemi podaja osnovna znanja s področja inteligentnih transportnih sistemov. Podane so teoretične osnove delovanja sistemov in storitev s poudarki na vgrajenih elektronskih sistemih. Sluhatelj spozna konfiguracije, delovanje in principe integracije avtomatizirane prometne infrastrukture in inteligentnih vozil. Vsebina predmeta je podana v dveh podsklopih: Avtomatizirana prometna infrastruktura in Napredno upravljanje vozil in varnostne tehnologije.

0506_PROMETNO TEHNIČNE ANALIZE (6 ECTS): Predmet je namenjen študentom smeri Sistemi prometne varnosti, ki želijo poglobiti svoje znanje o zakonitostih analiz poteka prometnih nezgod v fazi pred trkom, v fazi trka in v fazi po trku. Vsebina predmeta podaja potrebne teoretične osnove potrebne za razumevanje metod, ki se uporabljajo za načrtovanje, analizo in raziskavo prometnih nezgod. Vsebina predmeta vključuje obravnavo značilnosti metodike izdelovanja izvedenskih ekspertiz, zbiranje in zavarovanje podatkov s kraja prometne nezgode, fotogrametrija (analiza predložene grafične in slikovne dokumentacije), postopke vrednotenja prometnih nezgod, konvencionalne metode analiz in simulacijske postopke analiz ter načine in modele trkov vozil. Študentje se seznanijo z uporabo specializiranih programskih orodij pri analizi in raziskavi prometnih nezgod.

0507_MODELIRANJE IN SIMULACIJE V PROMETU (5 ECTS): Predmet je namenjen spoznavanju metod in orodij za simulacijo delov sistema človek-vozilo-vozišče. Predstavljene so teoretične osnove pristopov k modeliranju sistemov in njihovih elementov ter vrste orodij za posamezne naloge (kinematika in dinamika sistemov togih teles, metoda končnih elementov). Podrobno so obravnavane metode modeliranja in simuliranja delov sistema človek-vozilo-vozišče (dinamike vožnje, upravljanja vozila, elementov pogonskih sistemov, vozniških ploskev in razmer na njihovem stiku z deli vozila ter človeškega telesa). Obravnava se tudi dinamična deformacijsko napetostna analiza pri interakciji elementov v sistemu človek-vozilo-vozišče za potrebe analize njihovih obremenitev in poškodb. Predstavljeni so načini vrednotenja rezultatov, primerjav rezultatov med posameznimi orodji ter primerjav rezultatov simulacij z rezultati meritev. Z vidika primernosti posameznih simulacijskih orodij so predstavljeni in podrobno obravnavani tipični primeri simulacij v prometu.

0508_PROMETNA PSIHLOGIJA (4 ECTS): Predmet je namenjen spoznavanju osnovnih značilnosti vedenja ljudi v prometu in njihove interakcije z ostalimi sestavinami prometnega sistema (vozilom in cesto oz. cestnim okoljem). Po razčlenitvi in pregledu voznških nalog, obravnava vse za udeležbo v prometu pomembne psihične procese, od zaznavanja, pozornosti, pa do odločanja in vpliva socialnih dejavnikov. Posebej se loteva vprašanja varnosti oz. tistih dejavnikov, ki vodijo do prometnih nezgod. Obravnave se loteva z vidika človeških dejavnikov (human factors) kar omogoča upoštevanje pridobljenih spoznanj v oblikovanju varnejših in udobnejših vozil in drugega prometnega okolja. Prikazane so tudi teorije voznškega vedenja, od inženirskih do interakcijskih, ki upoštevajo dinamične odnose med prometnimi dejavniki. Poudarek je sicer na vedenju voznikov, obravnavajo pa se tudi ostale skupine prometnih udeležencev. Pozornost je posvečena tudi voznškim motnjam, npr. uporabi mobilnega telefona ter posebnim značilnostim in potrebam različnih prometnih udeležencev (starih, mladih, invalidov itn.).

0509_PROMETNA KRIMINALISTIKA (4 ECTS): Predmet je namenjen podrobnejšemu spoznavanju mehanizmov prometnih nesreč in iz njih izhajajočega izvedenskega dela iz področja prometne, strojne in medicinske stroke. Od tega izvedenstva sledijo lahko dobri ali slabi zaključki, zato bo predmet na tem področju skušal prikazati objektivne in realne pojme ter pristope, da bi bilo napačnih odločitev čim manj, na razpolago pa bi imeli dovolj strokovno izkušenih kadrov.

0601_FIZIKA MATERIALOV (5 ECTS): Predmet Fizika materialov da študentom poglobljeno znanje in razumevanje lastnosti materialov z vidika kristalne zgradbe in mikrostrukture ter postopka predelave. Zato pridobijo znanje o zlitinah in zlitinskih sistemih, o nastalih mikrostrukturah, o vplivu primarnega pridobivanja zlitine oziroma materiala kot litje, sintranje, gnetenje, izstiskavanje in preoblikovanje. Vsi ti postopki vključujejo tudi podatke o materialu v priročnikih. Študenti se detajlno seznanijo z naslednjimi poglavji: Kristalna zgradba kovin in opis kristalov, Deformacija polikristaliničnih materialov, Lezenje, Utrujanje in porušitev, Korozija, Integriteta površin, Umetne snovi, Tehnična keramika, Kompoziti, Obrabna odpornost, Teoretične osnove preiskave materialov.

0602_EKSPERIMENTALNA MEHANIKA (6 ECTS): Predmet Eksperimentalna mehanika daje študentom temeljna in uporabna znanja o teoretičnih in eksperimentalnih metodah karakterizacije materialov, konstrukcij in naprav v časovnem in frekvenčnem prostoru. Posebna pozornost je posvečena analizi časovno odvisnih pojavov v vedenju materialov in konstrukcij s poudarkom na polimernih in kompozitnih materialih in njihovi uporabi v tehniki in medicini.

0603_METODE KARAKTERIZACIJE POLIMEROV IN KOMPOZITOV (5 ECTS): Predmet Metode karakterizacije polimerov in kompozitov daje študentom temeljna in uporabna znanja o metodah karakterizacije sintetičnih in bio-polimernih materialov na različnih skalah opazovanja. Študent bo razumel in obvladoval metode za analizo strukture polimernih materialov na molekularnem nivoju in strukture na mikro in makro skali, ki se formira med solidifikacijo materiala v fazi tehnološkega procesa predelovanja. Posebna pozornost je posvečena metodam karakterizacije časovno odvisnega vedenja polimernih materialov, ki opredeljuje funkcionalnost in trajnost polimernih materialov in njihovih kompozitov. Podrobneje bodo predstavljene metode, ki so bile razvite v Centru za eksperimentano mehaniko in so bile s strani ameriškega združenja za standardizacijo - ASTM uvrščene med priporočene metode preizkušanja sintetičnih- in bio-polimernih materialov.

0604_PROIZVODNE TEHNOLOGIJE POLIMERNIH MATERIALOV (5 ECTS): Predmet daje študentom temeljna in uporabna znanja o: Vplivu proizvodnje na lastnosti polimerov. (Reologija polimerov. Mešanje polimerov, polimerne raztopine. Aditivi. Razvoj anizotropnih lastnosti) Lastnosti komercialnih polimerov (Sistematičen pregled komercialnih polimerov po skupinah). Predelavi polimerov. (Injekcijsko brizganje. Tehnologija ekstruzije. Tehnologija

injekcijskega pihanja. Termoformiranje. Formiranje pen. Reakcijsko injekcijsko stiskanje. Klandriranje. Vulkanizacija. Zamreževanje. Naprave za predelavo polimerov (sintezni reaktorji, ekstruderji, kalandri, stiskalnice, brizgalni stroji)). Ekologiji sinteze, predelave in uporabe polimerov. (Strupenost monomerov in polimerov, koncentracije monomerov v polimerih. Maksimalne dovoljene koncentracije v vodi in zraku. Recikliranje polimerov, postopki zbiranja, sortiranje in predelave.). Ekonomskih vidikov uporabe, predelave in recikliranja polimerov.

0605_MAKRO- IN NANO-KOMPOZITNI MATERIALI (5 ECTS): Predmet Makro- in nano-kompozitni materiali daje študentom znanja o makro- in nano-kompozitnih materialih s popudarkom na konstrukcijskih kompozitih, ki se uporabljajo v avtomobilski in letalski industriji, ter v športu. Razumel in obvladoval bo najpomembnejše tehnologije izdelovanja kompozitov in njihovo vedenje pri različnih termo-higro mehanskih robnih pogojih, ki so jim kompoziti izpostavljeni v fazi uporabe. Spoznal bo posebnosti nano-kompozitov in tehnologijo nano-laminiranja. Razumel bo mehanizme in fizikalne zakonitosti rušenja kompozitov pri stacionarnih, dinamičnih in udarnih obremenitvah.

0701_DIAGNOSTIKA V OKOLJSKEM STROJNIŠTVU (5 ECTS): Namen predmeta je seznaniti kandidata s temeljnimi strokovnimi znanji s področja merjenja spremenljivk v okoljskem strojništvu (OS). Kandidat se v okviru predmeta seznanja z merjenjem sestavljenih procesov v okolju, ter osvoji se usposobi za kritično vrednotenje zahtev in možnosti pri merjenju procesov v okoljskem strojništvu. Zna ovrednotiti vplive posameznih spremenljivk ali dela opazovanega sistema na njegovo delovanje. Prav tako se usposobi za presojo novih spoznanj in novih tehnologij na področju merjenja v OS.

Podrobno se seznanja z metodami merjenja fizikalnih lastnosti odpadnih in pitnih vod. Prav tako se seznanja z merilnimi metodami na področju meritev kemičnih in bioloških lastnosti vod. Na področju čiščenja dimnih plinov pa se seznanja z metodami merjenja trdnih in kapljicastih snovi v plinih. V zaključnem delu obravnava tudi vrednotenje sestavljenih okoljskih procesov in z merjenjem teh. Predmet je zasnovan na način, ki kandidata uvaja v neposredno izvajanje diagnostike v laboratorijskem ali realnem okolju.

0702_MEHANSKI POSTOPKI ČIŠČENJA ODPADNIH VOD (5 ECTS): Čiščenje odpadnih vod zajema široko področje osnovnih tehnoloških operacij, ki si glede na vrsto in izvor onesnaženosti (komunalne, industrijske odpadne vode) sledijo v določenem zaporedju. Medtem, ko so pri čiščenju komunalnih odpadnih voda običajno uporabljeni biološki (aerobni, anaerobni) in mehanski postopki, so pri čiščenju industrijskih odpadnih voda kombinirani fizikalni (sedimentacija, filtracija, flotacija) in kemijski postopki (nevtralizacija, ionska izmenjava, oksidacija).

Študent pri tem predmetu predvsem osvoji mehanske in hidrodinamske operacije ločevanja snovi, ki služijo za namene čiščenja odpadnih voda. Osvoji metode snovanja in konstruiranja sklopov in posameznih elementov opreme na mehanskem delu opreme.

Uvodna seznanitev s sodobnimi postopki in smermi razvoja čiščenja odpadnih vod. Pregled tehnologij s konvencionalnimi osnovnimi operacijami kot so; koagulacija, flokulacija, adsorpcija in biološko čiščenje in naprednih operacij kot so; oksidacijska, katalitska in membranski procesi.

Procesi čiščenja z uporabo različnih osnovnih operacij kot so: sedimentacija, flotacija in filtriranje. Izenačevalni procesi (nevtralizacija, stabilizacija) ki se med posameznimi operacijami izvajajo in se jih intenzivira z mešanjem (homogeniziranje, suspendiranje, dispergiranje in emulgiranje).

Študent osvoji potrebne metodologije in orodja za dimenzioniranje naprav, kot so usedalniki, flotacijske naprave, mešalne naprave, aeracijski sistemi in strojna oprema na področju anaerobnih procesov pri čiščenju odpadnih voda. Vsebine so prav tako prirejene za potrebe vodenja procesov v tem področju.

0703_ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI ZRAKA (5 ECTS): Predmet daje študentom temeljna in uporabna znanja za raziskave povezanih s kakovostjo (higieno) zraka v zaprtih prostorih ter za razvoj naprednejših in pametnih sistemov za zagotavljanje kakovosti zraka v zaprtih prostorih. Pomen učinkovitosti prezračevanja za zagotavljanje kakovosti zraka. Student spozna terminologijo, zračne tokove v stavbi ter vrste zraka po čistoči, dopustne koncentracije primesi v zraku, ki ne predstavljajo tveganja za zdravje uporabnika prostora. Neustrezno prezračevanje je ključni vzrok za nastanek SBS sindroma v zaprtih prostorih, modeli za ocenjevanje kakovosti zraka. Emisije škodljivih primesi naravnega, biološkega in kemičnega izvora ter njihov izvor. Prašni delci, PM₁₀ in PM_{2,5}. Čisti prostori. Širjenje koncentracij škodljivih primesi v prostoru in metode zmanjševanja koncentracij škodljivih primesi. Student spozna sisteme prezračevanja in njihovo učinkovitost izmenjave zraka in učinkovitost odstranjevanja škodljivih primesi v zraku, kazalnike lokalne izmenjave zraka in lokalne kakovosti zraka, metodo starosti zraka in metode merjenja povprečne starosti zraka. Industrijsko prezračevanje. Numerično modeliranje, simulacija in napovedovanje kakovosti zraka v prostorih. Dobra praksa.

0704_ČIŠČENJE ZRAKA IN PLINOV (5 ECTS): Predmet daje študentom temeljna in uporabna znanja o čiščenju zraka in plinov ter tako potrebno znanje za kritično oceno porajajočih se tehnologij na področju čiščenja plinskih onesnažil. V okviru predmeta študent spozna vire onesnažil, njihove značilnosti in vpliv onesnažil na kakovost zraka. Spozna tudi okoljevarstvene predpise na področju kakovosti zraka. Nauči se določanja emisij onesnažil skozi različne ravni, od posameznega izvora do emisij na nacionalni ravni. Spozna se s fizikalnimi, kemičnimi in biološkimi metodami čiščenja onesnažil. Spozna tudi ukrepe za zniževanje emisij onesnažil pri stacionarnem in nestacionarnem zgorevanju ter tehnologije čiščenja produktov zgorevanja. Predmet obravnava tehnologije čiščenja biogenih emisij s fizikalno-kemično obdelavo ali/in v bioreaktorjih. Pridobljeno znanje s področja zasnov naprav za čiščenje plinskih onesnažil, procesih v napravah, mehanizmih reakcij, uporabljenih tehnologij in okoljevarstvenih predpisov podaja osnovo za snovanje, konstruiranje in optimizacijo čistilnih naprav in sistemov.

0705_RAVNANJE Z ODPADKI (5 ECTS): Namen predmeta je kandidata seznaniti problematiko ravnanja z odpadki v sodobnih družbah, ki vključuje razvrščanje, logistiko ter odlaganje oziroma razgradnjo z možnostjo energijske izrabe. Zgodovinski pregled ravnanja z odpadki. Politike in strategije ravnanja z odpadki v EU in Sloveniji. Fizikalni, biološki, kemični in toplotni procesi in metode ravnanja z odpadki. Metode presoje snovnih tokov izdelkov v življenjskem obdobju. Značilnosti komunalnih, nevarnih in posebnih odpadkov. 5R strategija ravnanja z odpadki. Tehnologije ravnanja s komunalnimi odpadki. Sestava in količine. Ločevanje odpadkov na mestu nastanka in zbiranje. Tehnologije ločevanja in ponovna uporaba. Biološka razgradnja organskih odpadkov. Načrtovanje odlagališč komunalnih odpadkov. Količine in vplivni parametri pri nastajanju deponijskega plina. Načrtovanje odplinjevalnih sistemov. Proizvodnja toplote in električne energije z deponijskim plinom. Upravljanje in monitoring na odlagališčih. Presoje vplivov na okolje. Toplotna obdelava odpadkov. Značilnosti naprav za sežiganje odpadkov. Čiščenje dimnih plinov iz sežigalnic – suhi in mokri postopki. O dioksinih in furanih. Energetska učinkovitost sežigalnic odpadkov. Druge tehnologije ravnanja z odpadki – kompostiranje, piroliza, uplinjanje. Tehnike ravnanja s posebnimi in nevarnimi odpadki. Ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Ekonomika ravnanja z odpadki. Družbena sprejemljivost in odnos do javnosti.

0706_ENERGIJSKI DISTRIBUCIJSKI SISTEMI (5 ECTS): Energijski distribucijski sistemi so ključnega pomena za normalno življenje ljudi in delovanje gospodarstva. Zato študent s predmetno vsebino dobi znanja za tehnično realizacijo sistemov energetske oskrbe in za vodenje takšnih sistemov za doseganje čim višje zanesljivosti in energetske učinkovitosti. Na začetku so podane značilnosti in skupne lastnosti ter specifičnosti sistemov daljinskega ogrevanja, daljinskega hlajenja in distribucije plina ter električne energije. Nadalje so obravnavani elementi sistema, kot so cevna mreža, armature, toplotne in hladilne postaje ter

kompresorske postaje, kakor tudi električna omrežja. Pri posameznih oskrbovalnih sistemih so podane metode in ukrepi za doseganje čim večje zanesljivosti in čim manjše izgube energije (toplotne izgube pri daljinskem ogrevanju, toplotni dobitki pri daljinskem hlajenju, izgube pri prenosu električne energije). Na koncu so podani načini nadzora in vodenja sistemov, ki zagotavljajo čim višjo stopnjo zanesljivosti in termoekonomske učinkovitosti.

0801_FIZIKALNI PROCESI SPAJANJA (5 ECTS): Fizikalne, kemične in metalurške zakonitosti varilnih in varjenju sorodnih procesov in postopkov spajanja in toplotnega rezanja. Analiza varilnega obloka, plazme, elektronskega in svetlobnega snopa, toplotne, mehanske in kemične energije. Toplotni pojavi pri varjenju in varjenju sorodnih postopkih ter pri postopkih toplotnega rezanja kovin in nekovin. Pregled obločnih postopkov varjenja, pregled postopkov varjenja s kemično, mehansko in svetlobno energijo, pregled drugih postopkov spajanja materialov. Učinkovanje energije in snovi pri različnih temperaturah, izkoristek energije.

Dodajni materiali in kompatibilnost dodajnega in osnovnega materiala, topnost dodajnega in osnovnega materiala. Nastanek zvara, oziroma spoja. Varivost in varjenje kovin in zlitin, odvisnosti med sestavo in lastnostmi materiala, zvara oziroma spoja, termičnim varilnim ciklusom v povezavi z lastnostmi varjene konstrukcije. Zaščitni mediji obloka in taline vara (plini, plinske mešanice in praški). Key-hole efekt, Marangonijev efekt. Analiza zaostalih napetosti in deformacij ter odprava le-teh v zvarnih spojih in celotni konstrukciji. Matematično moduliranje procesov med varjenjem. Zagotavljanje kvalitete in kontrola zvarnih spojev, atestiranje varilnega osebja, certificiranje postopkov, proizvodov in sistemov.

0802_VARIVOST MATERIALOV (5 ECTS): Definicija varivosti. Kako jo ugotavljamo, kakšen je njen pomen v praksi in kako jo izboljšamo. Teoretične in praktične metode za ugotavljanje varivosti. Tehnološka, konstrukcijska in metalurška varivost. Lokalna in globalna varivost. Binarni in ternarni diagrami topnosti najpogosteje uporabljenih kovin in zlitin, ki jih varimo v praksi. Pregled postopkov, ki zagotovijo boljšo ali slabšo varivost za konkretne materiale. Varivost pri varjenju enakih materialov med seboj in pri varjenju različnih z dodajnim materialom ali brez njega. Stopnja razmešanja med osnovnim in dodajnim materialom. Razumevanje CCT diagrama in Schaefflerjeva diagrama. Izračun odgora elementov za različne obločne postopke varjenja. Razlaga nekaj osnovnih praktičnih poskusov za ugotavljanje varivosti jekel. Izračuni temperature predgrevanja po različnih metodah. Plini, kot so vodik, dušik in kisik in talina vara. Nevtralna in aktivna zaščita taline med varjenjem. Varivost mikrolegiranih drobnozrnatih jekel, varivost Cr-Mo jekel, varivost orodnih jekel, varivost nerjavnih feritnih, martenzitnih, avstenitnih in duplex jekel ter varivost barvnih kovin. Poznavanje razlogov za zaostale mehanske napetosti. Razumevanje sistema »Fitness for Purpose«.

0803_LASERSKA TOPLOTNA OBDELAVA IN VARJENJE (6 ECTS): Predmet Laserska toplotna obdelava in varjenje da študentu znanja o uporabi laserskih tehnologij, toplotne obdelave in oplemenitenja površin, rezanja oziroma varjenja. Fokusiranje laserske svetlobe, vodenje laserske svetlobe do obdelovanca. Predmet popisuje tudi: absorpcija laserske svetlobe, toplotni efekti segrevanja, taljenja in uparjanja. Lasersko procesiranje materiala se razdeli na posamezne značilne obdelave.

Toplotna in kemo-termična obdelava: fizikalni principi kaljenja, spremembe strukture in lastnosti materiala, površinsko kaljenje, pretaljevanje, legiranje, oblaganje, steklenje, plini pri toplotni obdelavi in oplemenitenju površin, varjenju, oblaganju in rezanju.

Lasersko varjenje: varilni materiali in varivost, laserski parametri, vidiki kvalitete: poroznost, pokljivost, toplotno vplivna cona, mehanske lastnosti, varjenje z dodajanjem materiala, varjenje z enojno sledjo ali z večkratnimi prehodi, manipulacija laserskega snopa in / ali izdelka.

Lasersko rezanje: kvalitativni vidiki: hrapavost, srh, brazde, oksidi, toplotno vplivna cona, izbira vrste in moči laserja, delovanje laserja, prilagoditev optičnega sistema, oblikovanje šobe in uporaba asistenčnega plina na praktičnih primerih za različne vrste materialov.

Laserska obdelava z udarnimi valovi.

0804_OPREMA ZA VARILNE PROCESE (4 ECTS): Pregled električnih fenomenov (Kirchofov zakon, Ohmov zakon, Biot-Savartova sila, Lenzovo pravilo, indukcija, magnetizem, dioda, tiristor, tranzistor), ki jih rabimo za razumevanje električnih strojev za varjenje, kot so transformator, usmernik, generator, inverterski vir in sinergetski vir za obločno varjenje. Padajoča in vodoravna statična karakteristika vira toka. Pulzni viri toka. Naprave za varjenje z visoko gostoto energije (laser, elektronski snop, plazma). Viri toka in druga oprema za elektrouporovno varjenje (točkovno, bradavično, kolutno, sočelno obžigalno, visokofrekvenčno). Stroji in naprave za varjenje z mehansko energijo (ultrazvok, trenje, kovanje, varjenje z gnetenjem, varjenje z obrezom). Oprema za plamenske tehnike (varjenje, rezanje, spajkanje, žlebljenje, površinsko kaljenje). Oprema za plamensko, plazemsko, obločno in lasersko metalizacijo. Oprema za spajkanje (plamensko, obločno, lasersko). Oprema in priprave za mehansko spajkanje materialov. Dodatna in pomožna oprema kot so varilne mize, vpenjalne priprave, robotika, merilna oprema, oprema za pripravo varjencev in obdelavo varov po varjenju, oprema za predgrevanje varjencev in toplotno obdelavo po varjenju in drugo. Oprema za zaščiti med varjenjem (osebna, okolica, oprema).

0901_TEHNOLOGIJE VZDRŽEVANJA (5 ECTS): Predmet je izrazito aplikativno usmerjen. Inženirje, ki delajo v vzdrževalni stroki, je treba usposobiti za delo ne samo v okviru lastne države, ampak v okviru EU, zato predmet izhaja iz evropskega standarda EN 13306. Le-ta daje vzdrževalni službi v podjetju znatno večji pomen kot ga je imela doslej; vzdrževanje ni strošek, pač pa del proizvodnega procesa. Različna podjetja imajo vzdrževalno dejavnost različno vključeno v svoje organizacijske sheme. V okviru predmeta se obravnava nekaj najpogosteje uporabljenih struktur, prednosti in slabosti posameznih, kriteriji za aplikacijo posameznih. Nivo opreme, predvsem delovnih sredstev, ki jih vzdrževalna služba vzdržuje, v veliki meri že določa tehnologije vzdrževanja. Zahtevana razpoložljivost je zelo odvisna od vrste proizvodnega procesa in tehnično – tehnološkega nivoja opreme. Temu mora ustrezati organiziranost (makro in mikro) vzdrževalne službe, tehnologije oziroma načini vzdrževanja, tehnična oprema, usposobljenost kadra, ipd.

0902_TEHNIČNA DIAGNOSTIKA (5 ECTS): Tehnična diagnostika se uporablja pri tehnologiji vzdrževanja po stanju. Sestavljena je iz štirih področji, zajemanja in pred-analize podatkov, diagnostike poškodb, predikcije sprememb poškodb po času in ukrepanja. Zajemanje podatkov je lahko stalno ali občasno. Od tega zavisi katere senzorje in tehnike bomo uporabili za zajem in analizo podatkov. Za zajem in analizo podatkov obstoja veliko različnih tehnik zato je treba izbrati ustrezne tehnike prilagoditi potrebam izbranega tehničnega sistema. Po zajetju in pred-analizi podatkov pristopimo k izločitvi značilnih poškodb in tvorjenju vektorja značilnik. Vektor značilnik nato obdelamo z različnimi metodami umetne inteligence, ki se uporabljajo v diagnostiki. Rezultat obdelave značilnik je diagnostika poškodbe z identifikacijo vzroka poškodb ter velikosti in intenzivnosti poškodbe v tribološkem kontaktu. S procesom identifikacije spremljamo tudi trende naraščanja indikatorjev poškodb, ki jih nato obdelamo z metodami za predikcijo spremembe poškodbe po času. Na osnovi predikcije lahko nato napovemo stanje poškodbe in čas za sanacijo le te. Ukrepe, po nastali poškodbi, lahko izvede ekspert v vzdrževanju ali avtomatski sistem na podlagi predhodnih znanj o poškodbah, ki so shranjena v banki podatkov.

0903_VZDRŽEVANJE V INDUSTRIJI (6 ECTS): Vzdrževanje v industriji je aplikativen predmet. Bodoče magistre strojništva je treba usposobiti za strokovno vodenje vzdrževalnih, pa tudi investicijskih del na področju mehanskega vzdrževanja strojev in postrojenj in pri tem upoštevati dane organizacijske strukture ali uvajati tudi nove. Vodja mehanskega vzdrževanja mora poznati, voditi in nadzirati tako temeljne, kot tudi dodatne naloge te službe. Ob poznavanju temeljnih zakonitosti tribo-mehanskih sistemov, tehnične diagnostike, ipd. je treba voditi vzdrževalne aktivnosti v smislu optimalnih razmerij med kurativo in preventivo, v

okviru katere je treba povečevati delež vzdrževanja po stanju in uvajati napovedno vzdrževanje. Ob tem se ne sme pozabiti na ustrezne kadre in njih stimuliranje. Pri investicijah v unikatne stroje in postrojenja naj bi tehnična stroka po strokovni plati imela pomembno vlogo. Kvalitetna, visoko usposobljena vzdrževalna služba v tej fazi lahko zelo pripomore h kasnejši visoki razpoložljivosti nabavljene opreme. Skrb za dobavo ustrezne tehnične dokumentacije naj bi bila v odgovornosti vzdrževalne službe.

0904_INŽENIRING KONTAKTA (5 ECTS): Predmet Inženiring kontakta daje študentom temeljno znanje o kontaktu dveh teles pri relativnem gibanju, porazdelitvi sil, hitrosti, temperatur in kontaktnih napetosti na in pod površino pri kotaljenju in drsenju. Analiza kontakta zajema Hertzovo teorijo eno in več-plastnih kontaktnih površin, vpliv porazdelitve obremenitve, opredelitev mikro in makro zdrs, vpliv površinskih slojev in hrapavosti površine ter določitev elasto/plastičnega odziva kontaktne površine. Nadalje podaja vpliv tangencialnih obremenitev in termoelastično obravnavo kontakta z določitvijo kritičnih mest za nastanek poškodb ter seznanja študente s tehnikami karakterizacije kontaktne površine, od profilometrije do analize sestave površinskih slojev. Študentje dobijo tudi uporabno znanje o vplivu oplemenitenja kontaktne površine na tribološke lastnosti kontakta, pomenu priprave podlage za nanos površinskih slojev, vrsti in lastnostih površinskih slojev in metod modifikacije ter oplemenitenja površine, ter pristopu in načinu njihove izbire.

0905_PROCESIRANJE SIGNALOV (5 ECTS): Namen predmeta je posredovati temeljna znanja, ki so potrebna za razumevanje, načrtovanje in analizo zbiranja in obdelave signalov na širokem spektru inženirskih aplikacij v strojništvu. Največ poudarka je na postopkih, ki pomagajo reševati inverzni problem zaznavanja in lokalizacije poškodb v tehničnih sistemih na podlagi razpoložljivih meritev. Študenti se za potrebe analize najprej seznanijo z osnovno idejo predstavitve funkcij z vsoto ortogonalnih funkcij (Fourierjeva vrsta) in posplošitev le-te v obliki Fourierjeve transformacije in diskretne Fourierjeve transformacije. Podane bodo osnove načrtovanje filtrov, analiza v Bode-jevem diagramu, analiza modulacije, Hilbertov transform, analiza ovojnice. Osnove naključne teorije signalov vsebujejo Wiener-Kinchin izrek in analiza spektrov naključnih signalov ter ocenjevanje spektralne gostote. Podane bodo pomanjkljivosti Fourier-jeve transformacije, predvsem problem hkratne ločljivosti v časovnem in frekvenčnem prostoru (Gabor-Heisenbergova relacija nedoločenosti) in odtokanje frekvenc. Sledijo osnove časovno frekvenčne analize, kratkočasna Fourier-jeva transformacija, njene lastnosti, izbor okna in rekonstrukcija signala. Podane bodo osnove pomembne tehnike zvezne valčne transformacije in valčne paketne dekompozicije. Vsi omenjeni koncepti se podkrepijo s primeri iz industrijskih aplikacij, npr. diagnostika poškodb v elektromotorjih na podlagi analize vibracij in hrupa ter diagnostika zobniških pogonov.

0906_HIDROSTATIČNI POGONI (5 ECTS): Hidrostatični pogoni (HP) so sestavni del številnih strojev in postrojenj. Kjer so vgrajeni predstavljajo običajno od 20 % do 50 % vrednosti stroja/postrojenja in mu dajejo večino ali vse delovne gibe, zaradi česar je njihov pomen še večji. Pri mobilnih delovnih strojih so ti pogoni pomembni kot vozni pogoni, pri stacionarnih strojih/postrojenjih pa so največkrat izvedeni kot reverzorni pogoni. Izkoristki HP se s stalnim razvojem vseskozi izboljšujejo in tako ostajajo v konkurenčnem boju z ostalimi vrstami pogonov, imajo pa nekaj bistvenih prednosti pred njimi, kot so n.pr. velika gostota moči, zelo prilagodljiva vgradnja sestavin, odlične možnosti avtomatizacije delovnih gibov, itd. V fazi projektiranja HP je treba predvideti in optimirati njegove dinamične lastnosti, zato mora projektant HP že v fazi snovanja stroja/postrojenja tesno sodelovati z glavnim projektantom oziroma vodjem projekta.

1001_METODOLOGIJA ZNANSTVENEGA RAZISKOVANJA (5 ECTS): Cilj predmeta je usposobiti študente za samostojno raziskovalno delo, za načrtovanje in izvajanje obsežnejšega raziskovalnega procesa, za pisanje strokovnih in znanstvenih prispevkov ter poročil o empiričnih (kvalitativnih in kvantitativnih) raziskavah. V okviru modula so predstavljeni osnovni viri pedagoškega spoznavanja, temeljne značilnosti kvantitativnega in

kvalitativnega pedagoškega raziskovanja, metode pedagoškega raziskovanja in osnovne vrste raziskav. Obravnavane so temeljne stopnje raziskovalnega procesa in različne tehnike zbiranja empiričnih podatkov, vključno s postopki sestavljanja merskih instrumentov, merskimi značilnostmi instrumentov in njihovo uporabnostjo. Študenti se seznanijo z različnimi postopki statistične obdelave podatkov (deskriptivna in inferenčna statistika) in z računalniško podprto obdelavo podatkov s statističnim programskim paketom SPSS.

1002_DIDAKTIKA (5 ECTS): V okviru predmeta se študenti seznanijo s temeljnimi značilnostmi pouka in izobraževanja. Usposobijo se za načrtovanje, izvajanje in vrednotenje pouka. Usvojijo temeljno didaktično terminologijo, spoznajo različne taksonomije učnih ciljev in si razvijejo spretnost operativnega oblikovanja in taksonomskega razvrščanja učnih ciljev. Seznanijo se z različnimi učnimi metodami in oblikami ter didaktičnimi pristopi, ki so usmerjeni k uresničevanju ciljev sodobnega pouka. Seznanijo se z artikulacijo pouka po posameznih stopnjah učnega procesa od uvajanja do preverjanja in ocenjevanja znanja. Spoznajo temeljne značilnosti diferenciacije in individualizacije pouka in nekatere strategije pouka: raziskovalni pouk, problemski pouk, projektno učno delo.

1003_PSIHOLOGIJA ZA UČITELJE (5 ECTS): Pri predmetu študenti spoznajo temeljne pojme s področja pedagoške psihologije (npr. učenje, mišljenje, pomnjenje, sposobnosti, motivacija, komunikacija), razvijajo samoregulacijske (kognitivne in metakognitivne) učne strategije, učno motivacijsko naravnost ter strokovno refleksijo. Učenje in poučevanje spoznavajo skozi različne teoretske paradigme (behavioristična, konstruktivistična, kontekstna) ter kot interaktivni proces v okviru različnih dejavnikov učne uspešnosti. Spoznajo temeljne značilnosti razvoja osebnosti kot psihofizične celote; razvoj duševnih procesov in funkcij: gibalni, čustveni in socialni razvoj, razvoj mišljenja, identitete oz. pojmovanja samega sebe in samovrednotenja itd. Z aktivnim študijskim pristopom, ki spodbuja razvoj višjih miselnih procesov, poglobljajo in razširjajo znanje o različnih pedagoško - psiholoških fenomenih, s katerimi se vsakodnevno srečujejo pri pedagoškem delu.

1004_DIDAKTIKA TEHNIKE (4 ECTS): Predmet je namenjen neposredni pripravi na delo v šoli. Študenti pri njem spoznajo oblike in didaktične pristope, ki so usmerjeni k uresničevanju ciljev sodobnega pouka za optimiziran način posredovanja znanja dijakom. Na predavanjih se najprej seznanijo z mestom in nalogo didaktike tehnike v sistemu pedagoških znanosti, z uporabo različnih učnih metod in z temeljno didaktično terminologijo. Glede na že izvedene pedagoške aktivnosti na srednjih šolah v obliki hospitacij, nastopov in pedagoške prakse le te analiziramo in nadgradimo v smislu optimizacije vzgojno-izobraževalnega procesa. Izpostavljeni so problemi in aplikacije strojništva iz dijakovega vsakdana, podrobno se obravnava preverjanje, ocenjevanje in vrednotenje tehničnega znanja. Za obvladovanje tehnično nadarjenih dijakov je pomembno poznavanje metodologije znanstveno raziskovalnega dela za uspešno pripravo raziskovalne in projektne naloge. Obravnavamo zadnja spoznanja o teorijah učenja in učnih sistemih tehniškega izobraževanja. Pomembnosti tehnološke pismenosti in integrirane zasnove učnih načrtov. V okviru seminarske naloge študenti obdelajo izbrane učne teme in jih predstavijo pred študenti.

1005_TEORIJA VZGOJE (5 ECTS): Cilj modula je prek poznavanja in razumevanja različnih vzgojnih konceptov in zakonitosti vzgojnega procesa študente usposobiti za prepoznavanje vzgojnih situacij v razredu in šoli, njihovo analizo in reševanje. Hkrati izpostavlja vpetost učitelja med pričakovanja in zahteve države, pričakovanja staršev in njihovih otrok, stroke in njegovih lastnih vizij o tem, kakšna je moč vzgoje. V tem smislu je cilj modula pomoč pri oblikovanju lastne profesionalne podobe, lastnega vzgojnega stila in koncepta, razvijati sposobnosti reflektiranja svojega dela in argumentiranja svojih strokovnih odločitev.

1006_SOCIOLOŠKI IN FILOZOFSKI VIDIKI EDUKACIJE (5 ECTS): Študenti spoznajo in razumejo mesto vzgoje in izobraževanja otrok kot enega od družbenih podsistemov ter

socialno pogojenost edukacije. Spoznajo razliko med skupnostjo (družina, oddelek v šoli) in družbo (narod, nacija, država) ter njihove različne oblike. Skušajo razumeti kompleksnost »šole« kot elementa družbene reprodukcije. Spoznajo in reflektirajo pomen formalne postavitve skupnih vrednot javne institucije v razmerju do udejanjanja vrednot; reflektirajo vprašanje tolerance do partikularnih vrednot in prepričanj. Odpirajo si obzorja za širše razumevanje strokovnega področja, usposablajo se za avtonomno oblikovanje in argumentiranje lastnih stališč ter za tolerantnost do drugačnih pogledov kakor tudi za razumevanje kompleksnosti strokovnih in socialnih nalog učitelja ter za razumevanje etičnih razsežnosti pedagoškega poklica.

1007_PEDAGOŠKA PRAKSA (11 ECTS): V okviru pedagoške prakse študenti aplicirajo znanje, ki so si ga pridobili v času študija, v neposredno vzgojno-izobraževalno delo. Študenti uporabijo znanje iz didaktike, psihologije, teorije vzgoje, metodologije, sociologije in filozofije edukacije pri opazovanju, načrtovanju izvajanju in evalviranju pedagoškega dela. Študenti preizkusijo različne učne oblike, metode in pristope didaktičnega ravnanja, usposablajo se v oblikovanju učnih ciljev, artikulaciji učnega procesa, diferenciaciji in individualizaciji dela ipd. Spoznajo pedagoško dokumentacijo in učne priprave. Spoznajo različne načine sodelovanja med učitelji (pedagoške konference, strokovni aktivni, skupno načrtovanje in analiziranje pouka) ter sodelovanja s starši (govorilne ure, roditeljski sestanki, skupni izleti, obiski in prireditve...).

1101_OSNOVE INŽENIRSKÉ VARNOSTI (5 ECTS): Predmet obravnava problematiko, povezano z osnovami inženirske varnosti, zagotavljanja varnosti proizvodov in varstva pri delu. Predstavljena je osnovna terminologija s področja varnosti v tehniki in inženirstvu. Obravnavan je koncept varnosti in principi njenega zagotavljanja. Pojasnjeni so načini zagotavljanja vgrajene in prigrajene varnosti. Predstavljene so zahteve slovenske in evropske zakonodaje ter določila harmoniziranih slovenskih standardov. Obravnavani so načini zagotavljanja varnosti proizvodov ter varnosti in zdravja pri delu. Predstavljen je koncept tveganja ter ocenjevanje tveganja ter izjava o varnosti z oceno tveganja. Seznanijo se z nevarnostmi in tveganji, ki se jih srečuje na delovnih mestih. Poznajo pomen navodil za varno delo in kdo jih mora zagotoviti. Spoznajo se s tipičnimi vzroki nastanka nezgod, njihovimi posledicami in načini preprečevanja. Spoznajo priznane metode za ocenjevanje tveganja. Znajo interpretirati rezultate varnostnih analiz in ustrezno ukrepati. Seznanjeni so z varnostno ter osebno varovalno opremo. Obravnavana je tudi oznaka CE in njen pomen.

1102_PRAVO IN UPRAVNI POSTOPKI (5 ECTS): Namen predmeta je posredovati študentom nekatere temelje prava in državne ureditve, na tej podlagi pa podrobneje obravnavati upravni postopek in sodni nadzor nad odločitvami upravnih organov. Kar zadeva materialno pravo, bodo podrobneje obravnavana vprašanja, ki zadevajo področja študijske smeri, torej tehniško in prometno varnost. V tem okviru bo obravnavana splošna varnost proizvodov in odgovornost proizvajalca za to varnost, ter ureditev standardizacije in določanja tehničnih zahtev za proizvode. V okviru prometne varnosti bodo obravnavani temelji ureditve predpisov o varnosti odvijanja prometa na cestah in železnicah in žičniških napravah, pa tudi nekatera vprašanja pravne ureditve infrastrukture. Poleg tega bodo tudi orisane temeljne teme varnosti zračnega in pomorskega prometa.

1103_DELOVNO OKOLJE IN ZDRAVJE (5 ECTS): Predmet obravnava problematiko izpostavljenosti dejavnikom tveganja, predvsem kemikalijam na delovnem mestu. Izpostavljenosti so lahko akutne in/ali kronične. Poudarek je predvsem na dolgotrajni izpostavljenosti nizkim dozam nevarnih snovi, ki povzročajo kronične bolezni, ki so pogosto vezane tudi na dolgo latentno dobo tako, da je pravi izvor bolezni težko prepoznati. Govorimo o boleznih povezanih z delom, ki se jih lahko predvidi, zato je potrebno v oceni tveganja to verjetnost izrecno napisati. Cilj ocene tveganja je tudi, da se zaradi predvidene bolezni tvegnaju izognemo tako, da nevarno snov zamenjamo z nenevarno ali manj nevarno, v primeru, ko to ni mogoče, pa je potrebno predvideti tak način dela, da ni ogroženo zdravje

človeka. Upoštevanje ekoloških standardov ne pomeni popolne varnosti izpostavljenega delavca, pač pa kompromis med znanjem in zmožnostjo države, da tak standard spoštuje. Za določanje tveganja je potrebno opravljati redne ekološke meritve snovi v zraku, natančnejši in zahtevnejši pa je biološki monitoring, ki pove o snovi v krvi, vodi ali drugem biološkem materialu. Na osnovi teh meritev lahko sklepamo o dejanskem tveganju za nastanek z delom povezanih bolezni.

1104_ERGONOMIJA (3 ECTS): Predmet obravnava obremenitve in obremenjenosti delavca na delovnem mestu, zdravstvene posledice neergonomskega oblikovanja, kostnomišične bolezni povezane z delom, način ocenjevanja tveganja, načrtovanje in izvajanje preventivnih ukrepov. Za to bo predmet najprej ponudil osnovna znanja iz antropometrije, predvse funkcionalne antropometrije, ki je bistvena pri oblikovanju delovnega mesta, znanja o kostnem sistemu, skeletnih mišicah, živčnomišičnem kontrolnem sistemu in cirkulatornem sistemu ter metaboličnemu sistemu. Vključene bodo tudi vidne in slušne informacije in posledice vibracij na zdravje delavca. Na posebnem mestu bo ocenjevalna analiza delovnega mesta, ki je zahtevnejša in zato postavljena na konec, ko študentje dodobra spoznajo obremenitve in odgovor človekovega telesa nanje. Potem, ko se bodo priučili, kako oceniti tveganje za zdravega človeka in kako preventivno načrtovati urejena delovna mesta ter popravljati že delujoča neergonomska delovna mesta, bomo obravnavali posebej zahtevne skupine delavcev: delovne invalide glede na diagnozo in omejitve, mlade, ki so posebej zaščiteni s predpisi ter nosečnice. Glede na staranje delovne populacije, bodo posebej obravnavane zahteve starejših delavcev, da se izognejo dodatnim obremenitvam, ki bi vodile v predčasno upokožitev oz. da se jim prilagodijo delovna mesta tako, da bo mogoče objektivno govoriti o ostajanju na delovnih mestih in povečevanju delovne dobe pred upokožitvijo.

1105_VARNOST STROJEV IN NAPRAV (5 ECTS): Predmet obravnava problematiko, povezano z varnostjo in zdravjem pri delu s stroji, napravami in drugimi delovnimi pripravami. Zajet je tako vidik snovanja varnih delovnih priprav, kakor tudi vidik preverjanja stanja varnosti obstoječih delovnih priprav. Obravnavani so principi varnostne tehnike in delovanje zaščitne opreme. Predstavljena je analiza, izbor in snovanje take opreme. Predstavljene so priznane metode za ocenjevanje tveganja in določanje potrebnega razreda integritete varnostne ureditve ter uporaba teh metod. Obravnavano je načrtovanje varnostnih ureditev v splošni strojogradnji kakor tudi na posebnih področjih, kot so dvizne naprave, transportne naprave, tlačna oprema ter oprema za podzemna dela. Obravnavano je tudi snovanje varnih strojev in naprav ter ustrezna zakonodaja ter standardi. Predstavljen je pomen in vsebina izjave o skladnosti ter pomen in postopki pridobivanja oznake CE.

1201_INTELIGENTNI SISTEMI (5 ECTS): Predmet Inteligentni sistemi seznanja študente s teoretičnimi osnovami, metodami in programskimi orodji inteligentnih računalniških sistemov, z ilustrativnimi primeri predstavi uporabnost teh sistemov v tehniki in inženirstvu ter študente usposobi za uporabo inteligentnih sistemov pri reševanju praktičnih problemov v energetskem in procesnem strojništvu. Snov je razdeljena v šest poglavij. Uvodoma študenti spoznajo širše področje umetne inteligence in računske inteligence, v nadaljnjih poglavjih pa sledi podrobnejši pregled značilnih metodoloških pristopov, ki jih srečamo v inteligentnih sistemih: predstavljanja in reševanja problemov v prostoru stanj; predstavljanja znanja, sklepanja in pojasnjevanja odločitev v ekspertnih sistemih; odkrivanja zakonitosti v podatkih in gradnje odločitvenih in napovednih modelov s strojnim učenjem ter optimizacije z metodami evolucijskega računanja. V zaključku so primerjalno predstavljena sorodna področja.

1202_EMPIRIČNO MODELIRANJE IN KARAKTERIZACIJA PROCESOV (5 ECTS): Namen predmeta je študente spoznati z metodami analize in modeliranja merskih podatkov za avtomatsko karakterizacijo, spremljanje in napovedovanje stanja izdelkov, tehniških sistemov in procesov. Predstavljena bodo metode in različne tehnike analize, procesiranja in

modeliranja merskih podatkov. Študent pridobi znanja in metodologijo analize merskih podatkov, empirične karakterizacije izbiro, izpeljavo in združevanje informativnih značilk. Seznan se z različnimi metodami empiričnega modeliranja povezav med izbranimi značilkami in propadajočim stanjem tehniških sistemov in procesov. Študent bo pridobil sposobnost razvoja sistemov za reševanje realnih problemov na področju analize, posredne karakterizacije in avtomatskega ocenjevanja ter napovedovanja stanj tehniških izdelkov, sistemov in procesov na osnovi merskih podatkov.

1203_KAOTIČNA DINAMIKA (5 ECTS): Spoznanja teorije kaotične dinamike so prodrli v številne veje znanosti in stroke. Namen predmeta je študente spoznati s pojmi nelinearnosti in nestabilnosti ter posledične občutljivosti na začetne pogoje kot vzroka nenapovedljivosti, kompleksnosti oziroma kaotičnosti determinističnih tehniških sistemov in procesov. Predstavljen bo vpliv nelinearnosti in dimenzionalnosti na dinamiko sistemov oziroma procesov. Osvojil bo znanja potrebna za razumevanja kompleksnosti determinističnih tehniških sistemov in procesov, ki ni posledica stohastičnosti temveč nestabilnosti in nelinearnosti. Študent bo spoznal metode in različne tehnike opisa, zaznavanja, analize ter karakterizacije nestabilnosti in neregularne oziroma kaotične dinamike tehniških sistemov in procesov.

1204_TEHNIČNO PISANJE V ANGLEŠČINI (4 ECTS): Pri predmetu se študent nauči pisanja tehničnih poročil v angleškem jeziku na stopnji B2 Skupnega evropskega referenčnega okvirja za tuje jezike (CEF). Ker se predmet izvaja v sodelovanju z učiteljem stroke, študent dopolni znanje, ki ga je usvojil pri dotičnem predmetu z znanjem angleškega tehničnega besedišča. Z branjem tehničnih poročil in strokovnih člankov v angleškem jeziku, se študent seznan s strukturo le-teh in poglobi znanje stroke in tehničnega besedišča v angleškem jeziku. Predstavljeni so primeri dobre in slabe prakse pisanja poročil in strokovnih člankov v angleškem jeziku iz katerih se študent s primerjalno analizo nauči koherentnega tehnično-strokovnega pisanja v angleškem jeziku in brani avtentičnih strokovnih člankov s področja strojništva. Študent se nauči imeti predstavitev v Power Point programu v angleškem jeziku. Študent, ki obiskuje ta predmet bo lažje bral tujo strokovno literaturo predpisano pri drugih predmetih.