Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za strojništvo

Aškerčeva 6
1000 Ljubljana
Slovenija

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE

STROJNIŠTVO

PROJEKTNO APLIKATIVNI PROGRAM

Predstavitveni zbornik

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE

STROJNIŠTVO

PROJEKTNO APLIKATIVNI PROGRAM

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

Predstavitev študijskega programa

1. Podatki o študijskem programu

Naslov:

Visokošolski strokovni študijski program prve stopnje
STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program

Trajanje:

3 leta

Število ECTS:

180

Strokovni naslov diplomanta:

Diplomirani/-a inženir/-ka strojništva (VS)
oziroma z okrajšavo **dipl.inž.str. (VS)**

2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence

- Diplomantu omogočiti kakovostno znanje s trdno temeljno podlago znanj in razumevanja na širšem področju strojništva, ki mu v primeru zaključka študija daje ustrezne kompetence za ustrezno zaposljivost, v primeru nadaljevanja študija pa pridobljeno znanje predstavlja ustrezno izhodišče za raziskovalni študij na podiplomski stopnji.
- Razviti sposobnost kritične analize in sinteze ter vzgojiti profesionalno inženirsko odgovornost.
- S pridobljeno izobrazbo na širšem področju strojništva, primerljivo s sorodnimi študijskimi programi v Evropi, bo diplomant programa sposoben interdisciplinarnega povezovanja različnih področij.

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

V 1. letnik visokošolskega strokovnega študijskega programa I. stopnje **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** se lahko vpiše, kdor je:

– opravil zaključni izpit v kateremkoli štiriletnem srednješolskem programu, poklicno maturo ali maturo.

Število vpisnih mest za obliko študija v posameznih organizacijskih enotah je:

A – redni študij:		B – izredni študij:	
300	Ljubljana	60	Ljubljana
60	Novo mesto	40	Nova Gorica
60	Portorož	40	Celje

V primeru omejitve vpisa bodo kandidati izbrani glede na:

– splošni uspeh pri zaključnem izpitu, poklicni maturi oz. maturi in 60% točk,
– splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40% točk.

4. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril 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 programu **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**, priznajo kot opravljene študijske obveznosti. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča komisija za visokošolski strokovni 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. V primeru, da komisija za visokošolski strokovni študij ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to lahko ovrednoti z enakim številom ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu, ter prizna kot opravljena študijska obveznost pri predmetu.

5. Pogoji za napredovanje po programu

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

Študent se lahko vpiše v višji letnik, če do izteka študijskega leta opravi z učnimi načrti predpisane obveznosti tekočega letnika v minimalnem obsegu 54 kreditnih točk po ECTS.

Študent se lahko izjemoma vpiše v višji 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 (tuji 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 visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**, mentor letnika, v katerega je študent vpisan, in mentor letnika, v katerega se študent želi vpisati.

Na UL FS imamo utečen sistem tutorstva in mentorstva. Načrtujemo, da bomo podoben sistem pomoči študentom nudili tudi v okviru novega dodiplomskega ustrezne smeri, izbirnih predmetov visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**, kar je usklajeno z 9. točko 7. člena Meril za akreditacijo. Študentje bodo imeli svoje mentorje letnika že od 1. letnika dalje, manjše skupine študentov pa tudi svoje tutorje iz vrst pedagogov; ti jim bodo pomagali pri izbiri smeri, izbirnih predmetov in podobno.

Študentu, ki pri študiju izkazuje nadpovprečne študijske rezultate, se omogoči hitrejše napredovanje. Sklep o tem sprejme senat UL FS na podlagi prošnje kandidata in mnenja komisije za visokošolski strokovni študij UL FS. S sklepom se določi način hitrejšega napredovanja.

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 projektno aplikativnem delu. Študent mora za neopravljene obveznosti navesti tehtne razloge in pri zaprosilu podati program polaganja izpitov za preteklo obdobje. 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 visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**, mentor letnika, v katerega je študent vpisan, in tutor študenta.

5.3 Pogoji za podaljšanje statusa študenta

V skladu z 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.

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

Študent konča študij, ko opravi vse s študijskim programom predpisane obveznosti v obsegu 180 kreditnih točk po ECTS.

Študijski program ne predvideva možnosti dokončanja posameznih delov programa.

7. Prehodi med študijskimi programi

a) Splošno

S prehodom se razume prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal, ter nadaljevanje izobraževanja v novem visokošolskem strokovnem študijskem programu **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**, v katerem se vse ali del obveznosti, ki jih je študent že opravil v obstoječem študijskem programu, priznajo kot opravljene študijske obveznosti visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** (Merila za prehode med študijskimi programi – Uradni list RS št. 45/94).

Opravljen izpit v prvotnem študijskem programu se prizna kot opravljen študijski izpit v novem programu, če je usklajenost vsebin obeh predmetov vsaj 75%. Pri vrednotenju posameznega letnika (60 kreditnih točk) se priznani izpit vrednoti s kreditnimi točkami v prvotnem študijskem programu, a ne z več kreditnimi točkami, kot je ovrednoten v novem visokošolskem strokovnem študijskem programu I. stopnje **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**.

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

V visokošolskem strokovnem študijskem programu I. stopnje **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** so predvideni prehodi:

- iz visokošolskih strokovnih in univerzitetnih študijskih programov I. stopnje s področja sorodnih tehniških ved,
- iz visokošolskih strokovnih in univerzitetnih študijskih programov s področja strojništva in sorodnih tehniških ved, ki so bili sprejeti po letu 1995,
- iz visokošolskih študijskih programov iz področja strojništva, ki so bili sprejeti pred letom 1995,
- iz višješolskih študijskih programov iz področja strojništva.

Skladno s pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja na UL FS lahko komisija za visokošolski strokovni študij na UL FS študentu predpiše dodatne obveznosti (diferencialne izpite) in rok, do katerega mora študent te obveznosti opraviti. Komisija za visokošolski strokovni študij na UL FS lahko v tem primeru študentu prizna del izpitov, ki jih je opravil na obstoječem študijskem programu in niso predvideni v novem visokošolskem strokovnem študijskem programu **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program**, na račun izbirnosti zunaj UL FS. Če študent prehaja na visokošolski strokovni študijski program **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** iz prenovljenih VS programov strojništva izven UL lahko komisija za visokošolski strokovni študijski program prizna študentu tudi določene izpite iz predhodnega programa na račun izbirnosti znotraj UL FS.

V 2. ali v 3. letnik prenovljenega visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** lahko prehaja študent, če:
- izpolnjuje pogoje za vpis v ta študijski program,
- so na voljo prosta mesta in
- je v celoti opravil študijske obveznosti v nižjem letniku na prvotnem programu.

b) Prehod v 2. letnik

V 2. letnik novega visokošolskega strokovnega študijskega programa strojništvo lahko prehaja študent, če se vsebine 1. letnika novega visokošolskega strokovnega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** ne razlikujejo za več kot 30 kreditnih točk od vsebin 1. letnika prvotnega študijskega programa.

Komisija za visokošolski strokovni študij lahko predpiše študentu dodatne obveznosti (diferencialne izpite) do 20 kreditnih točk, ki jih mora opraviti do vpisa v 3. letnik.

c) Prehod v 3. letnik

V 3. letnik novega visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** lahko prehaja študent, če se vsebine 1. in 2. letnika novega visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** ne razlikujejo za več kot 45 kreditnih točk od vsebin 1. in 2. letnika obstoječega študijskega programa.

Komisija za visokošolski strokovni študij na UL FS lahko predpiše študentu dodatne obveznosti (diferencialne izpite) do 30 kreditnih točk, ki jih mora študent opraviti do zaključka novega študija.

8. Načini ocenjevanja

Pri posameznih predmetih se znanje študentov ocenjuje ob koncu učnega procesa s preverjanjem znanja oziroma pridobljenih veščin. Oblike preverjanja znanja ter metodologija določanja skupne ocene na osnovi predvidenih oblik preverjanja znanja so v učnih načrtih predmetov opredeljene splošno, v izvedbenih načrtih pa podrobno in za vsako študijsko leto posebej. Splošna pravila preverjanja znanja ureja Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju študentov na UL FS, ki ga potrjuje Senat UL FS. Podrobnosti so določene s študijskim redom.

Obliko izpitne ocene določa Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju študentov na UL FS v skladu s strukturo predmeta, opredeljene s študijskim programom.

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

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

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

9. Predmetnik s kreditnim ovrednotenjem študijskih obveznosti

Predmetnik je sestavljen iz štirih stebrov predmetov, ki so poimenovani in 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 obvezno enomesečno praktično usposabljanje (PRU) ter izdelava diplomskega dela (DIP), katerih delež v študijskem programu je 11,1•%. V programu sta uvrščena v predmetni steber obveznih strokovnih predmetov (OST).

Obvezni splošni predmeti (**OSP**) vključujejo temeljna znanja matematike, fizike, matematičnega ter numeričnega modeliranja. Delež OSP v študijskem programu je 15,0%.

Obvezni strokovni predmeti (**OST**) študentom zagotavljajo temeljna znanja s področja strojništva. Delež OST v študijskem programu brez upoštevanja praktičnega usposabljanja in diplomskega dela je 57,2•%, z njunim upoštevanjem pa 68,3•%.

Izbirni strokovni predmeti (**IST**) študentom omogočajo pridobiti poglobljena znanja specializiranih področij študijskega programa. Le-ta so v program vključena kot izbirne smeri, katerih nadaljnja specializacija je omogočena v okviru usmeritev. Tako je študentom omogočeno, da se najprej z izbiro ustrezne smeri, v nadaljevanju pa še z izbiro usmeritve usmerijo na področja, za katera izkazujejo največji interes. Delež IST v študijskem programu je 11,6•%.

Splošni izbirni predmeti (**ISP**) vključujejo vsebine drugih študijskih programov, ki jih študent izbira prosto po lastni izbiri, na katerem koli programu, kateri koli fakulteti oz. univerzi. Delež ISP v študijskem programu je 5,0%. V smislu usmerjanja strokovnega profila optimalne kakovosti diplomanta visokošolskega strokovnega študija prve stopnje UL FS v okviru tega sklopa predlaga, vendar ne pogojuje, izbrane vsebine enajstih predmetov, katerih vsebina je zanimiva tudi za študente drugih študijskih programov s področja tehnike.

Praktično usposabljanje (**PRU**), ki ga študijski program predvideva v obliki obveznega enomesečnega praktičnega dela, je ovrednoteno z 8 kreditnimi točkami po ECTS in predstavlja 4,4•% celotnega programa. Praviloma gre za praktično delu v industrijskem ali raziskovalnem okolju, ki je individualno spremljano in strokovno vodeno s strani mentorja na fakulteti ter mentorja v industriji in se zaključi z realiziranim projektnim delom.

Diplomsko delo (**DIP**), z izdelavo katerega ter njegovim uspešnim zagovorom študent zaključi vse s študijskim programom predpisane obveznosti, je ovrednoteno z 12 ECTS, kar predstavlja 6,6•% delež študijskega programa. Študent v diplomskem delu razdela praviloma projektno aplikativno usmerjeno temo, ki jo realizira v spregi z industrijskim okoljem.

9.1 Vrsta in delež učnih enot glede na njihovo vključenost v strukturo programa

Prvostopenjski visokošolski strokovni študijski program **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** je triletni program, katerega študijske obveznosti obsegajo skupaj 180 kreditnih točk po ECTS, v vsakem od treh letnikov 60 in v vsakem od semestrov 30 kreditnih točk. Od skupnega števila 180 kreditnih točk je 105 kreditnih točk (58,3•%) v obveznem delu programa (OSP: 27 ECTS oz. 15,0%; OST: 78 ECTS oz. 43,3•%). Po izbiri strokovne smeri mora študent v okviru posamezne smeri pridobiti 25 kreditnih točk (13,8•%) v obveznem delu smeri (OST: 25 ECTS oz. 13,8•%) ter 21 kreditnih točk (IST: 21 ECTS oz. 11,6•%) v izbirnem delu smeri. Preostanek 29 kreditnih točk pridobi študent s povsem prosto izbiro dveh predmetov (ISP: 9 ECTS oz. 5,0%), z enomesečnim praktičnim usposabljanjem (PRU: 8 ECTS oz. 4,4•%) ter z izdelavo diplomskega dela (DIP: 12 ECTS oz. 6,6•%). Ob praktičnem usposabljanju v industrijskem ali raziskovalnem okolju z realiziranim projektnim delom ter ob diplomskem delu študentje pridobijo velik del specifičnih izkušenj tudi v laboratorijskih enotah v okviru rednih pedagoških obveznosti.

Predmetnik vsebuje skladno s smernicami bolonjske prenove vse tiste elemente, ki študentu zagotovijo ustrezno temeljno znanje ter širino, v nadaljevanju pa z izrazito izbirnostjo omogočajo profiliranje teh znanj v skladu z voljo in zanimanjem posamičnega študenta. Prvostopenjski visokošolski strokovni program je tako zgrajen iz osnovnega skupnega dela, ki se v 2. letniku razdeli na 5 strokovnih smeri, ki pokrivajo ključna področja strojništva ter področje letalstva. Smeri študijskega programa **STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program** so:

ENERGETSKO, PROCESNO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO,
SNOVANJE, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE,
PROIZVODNO STROJNIŠTVO,
MEHATRONIKA,
LETALSTVO.

Program se v 3. letniku še nadalje cepi v usmeritve. Število usmeritev, na katero se posamezna smer deli, je odvisna od specifičnosti strokovnega področja. Delitev smeri v usmeritev je naslednja:

ENERGETSKO, PROCESNO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO:
- *Energetsko strojništvo,*
- *Hišna in sanitarna tehnika,*
- *Procesno inženirstvo.*

SNOVANJE, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE:
- *Transportni in delovni stroji,*
- *Mobilna tehnika,*
- *Upravljanje tehničnih sistemov.*

PROIZVODNO STROJNIŠTVO:
- *Proizvodne tehnologije,*
- *Vodenje proizvodnje,*
- *Tehnologija spajanja.*

MEHATRONIKA:
- *Mehatronika.*

LETALSTVO:
- *Prometni pilot letala/helikopterja,*
- *Snovanje in vzdrževanje letal.*

Predmetnik študijskega programa je za vse smeri in usmeritve strukturiran na enak način, od tega delno odstopa le usmeritev Prometni pilot letala/helikopterja, ki mora zadostiti pogojem regulative, ki jo predpisuje organizacija Evropske združene letalske oblasti JAA**.** Kakovost študijskega programa se izkazuje z visoko stopnjo izbirnosti, ki je po eni strani opredeljena s številom predmetov, ki jih študent v danem stadiju študija izbere, po drugi strani pa s številom predmetov v naboru, med katerimi izbira. Morebitno svetovanje pri izbiri splošno izbirnih predmetov nudi študentu tutor.

9.2 Predmetnik študijskega programa

Preglednica 9.2a: Predmetnik 1. letnika

1. LETNIK		**Kontaktne ure**							
	Pr_S	**P**	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
1. semester									
Tehniška matematika 1	OSP	30		45		75	75	150	6
Tehniška fizika	OSP	45		30		75	100	175	7
Tehniška dokumentacija	OST	30		45		75	75	150	6
Elektrotehnika in elektronika	OST	30		30		60	65	125	5
Energetika in okolje	OST	30	15			45	30	75	3
Informatika in računalništvo	OSP	15		30		45	30	75	3
Skupaj 1. semester		**180**	**15**	**180**		**375**	**375**	**750**	**30**
2. semester									
Tehniška matematika 2	OSP	45		30		75	75	150	6
Tehniška mehanika 1	OST	75		45		120	130	250	10
Snovanje izdelkov in projektiranje	OST	30		30		60	65	125	5
Meritve	OST	30		30		60	65	125	5
Proizvodno inženirstvo	OST	45	15			60	40	100	4
Skupaj 2. semester		**225**	**15**	**135**		**375**	**375**	**750**	**30**
Skupaj 1. in 2. semester		**405**	**30**	**315**		**750**	**750**	**1500**	**60**

P - predavanja
S - seminar
V - laboratorijske vaje
DO - druge oblike dela

KU - kontaktne ure
SD - ure samostojnega študentovega dela
ŠO - skupne študijske obveznosti
Pr_S - predmetni steber

OSP - obvezni splošni predmet
OST - obvezni strokovni predmet
IST - izbirni strokovni predmet
ISP - splošni izbirni predmet

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO);
ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).
V okviru samostojnega študentovega dela je vključena tudi obvezna študentova dejavnost v obsegu 60 ur/leto pri športnem programu, ki ga organizira fakulteta v prvem in drugem letniku.

Preglednica 9.2b: Predmetnik 2. letnika

2. LETNIK [1,2]	Pr_S	Kontaktne ure P	S	V	DO	ΣKU	ΣSD	ΣŠO*	ECTS*
3. semester									
Inženirska gradiva	OST	45		30		75	50	125	5
Tehniška termodinamika 1	OST	45		30		75	75	150	6
Tehniška mehanika 2	OST	60		45		105	95	200	8
Strojni elementi 1	OST	45		30		75	75	150	6
Obvezni predmet smeri S1 [3,4]	OST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. semester [4]		**225**		**165**		**390**	**360**	**750**	**30**
4. semester									
Prenos toplote in snovi	OST	30		30		60	65	125	5
Strojni elementi 2	OST	45		30		75	50	125	5
Programiranje in numerične metode	OSP	30		30		60	65	125	5
Osnove krmiljenja	OST	30		30		60	65	125	5
Obvezni predmet smeri S2 [3,4]	OST	30		30		60	65	125	5
Obvezni predmet smeri S3 [3,4]	OST	30		30		60	65	125	5
Skupaj 4. semester [4]		**180**		**195**		**375**	**375**	**750**	**30**
Skupaj 3. in 4. semester [4]		**405**		**360**		**765**	**735**	**1500**	**60**

[1] Študijski program se v 2. letniku razdeli na pet smeri:
Energetsko, procesno in okoljsko inženirstvo - EPO
Snovanje, obratovanje in vzdrževanje - SOV
Proizvodno strojništvo - PRS
Mehatronika – MEH
Letalstvo - LET
z naslednjimi usmeritvami:
EPO: Energetsko strojništvo
Hišna in sanitarna tehnika
Procesno inženirstvo
SOV: Transportni in delovni stroji
Mobilna tehnika
Upravljanje tehničnih sistemov
PRS: Proizvodne tehnologije
Vodenje proizvodnje
Tehnologija spajanja
LET: Prometni pilot letala/helikopterja
Snovanje in vzdrževanje letal

[2] Študent, ki želi po zaključenem študiju v smeri LETALSTVO pridobiti *Potrdilo o opravljenem teoretičnem usposabljanju za prometnega pilota letala/helikopterja po zakonodaji JAR FCL ½*, mora v 2. letniku vpisati usmeritev *Prometni pilot letala/helikopterja*. Pred začetkom 4 semestra mora imeti licenco PPL(A) in veljavno zdravniško spričevalo 1. ali 2. razreda, strokovne letalske predmete v predpisanem obsegu (JAR FCL ½) pa mora opraviti v 18 mesecih od začetka 4 semestra z minimalno 80% prisotnostjo na predavanjih in vajah ter oceno najmanj 7/7.

[3] Obvezne predmete smeri S1-S3 v iznosu 15 ECTS izbere študent glede na izbrano smer študijskega programa na način, ki ga opredeljuje Preglednica 4.5.5b-1.

[4] Razrez ur predmeta ter seštevek ur se za smer LETALSTVO zaradi izpolnjevanja zahtev JAR programa nekoliko razlikuje od v preglednici prikazanega, vendar pa ostaja razrez ECTS vrednotenja po predmetih nespremenjen.

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO);
ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).
V okviru samostojnega študentovega dela je vključena tudi obvezna študentova dejavnost v obsegu 60 ur/leto pri športnem programu, ki ga organizira fakulteta v prvem in drugem letniku.

Preglednica 9.2b-1: Nabor obveznih strokovnih predmetov smeri v 2. letniku

2. LETNIK – Obvezni predmeti smeri S1-S3		Kontaktne ure							
		P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
Smer: ENERGETSKO, PROCESNO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO									
S1	Energetska proizvodnja	30		30		60	65	125	5
S2	Tehniška termodinamika 2	30		30		60	65	125	5
S3	Energetska oskrba	30		30		60	65	125	5
Smer: SNOVANJE, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE									
S1	Postopki konstruiranja	30		30		60	65	125	5
S2	Efektivnost proizvodov	30		30		60	65	125	5
S3[3]	Tehniška mehanika 3	30		30		60	65	125	5
	Osnove MKE analiz	30		30		60	65	125	5
Smer: PROIZVODNO STROJNIŠTVO									
S1	Tehnologija materialov	30		30		60	65	125	5
S2	Tehnologija odrezavanja	30		30		60	65	125	5
S3	Tehnologija preoblikovanja	30		30		60	65	125	5
Smer: MEHATRONIKA									
S1	Postopki konstruiranja	30		30		60	65	125	5
S2	Programirljivi logični krmilniki	30		30		60	65	125	5
S3	Osnove programskega inženirstva	30		30		60	65	125	5
Smer: LETALSTVO									
S1	Letalski instrumenti	45		15		60	65	125	5
S2	Letalska aeromehanika	40		20		60	65	125	5
S3[4]	Letalska meteorologija	50		30		80	45	125	5
	Neporušne preiskave	30		30		60	65	125	5
Skupaj 3. in 4. semester (PLH)[5]		**450**		**335**		**785**	**715**	**1500**	**60**
Skupaj 3. in 4. semester (SVL)[6]		**430**		**335**		**765**	**735**	**1500**	**60**

[3] Za obvezni predmet smeri S3 v smeri *Snovanje, obratovanje in vzdrževanje* izbere študent enega od dveh navedenih predmetov: **Tehniška mehanika 3** ali **Osnove MKE analiz**.

[4] Glede na izbrano usmeritev v smeri LETALSTVO izbere študent za obvezni predmet smeri S3 enega od dveh navedenih predmetov: **Letalska meteorologija** v usmeritvi *Prometni pilot letala/helikopterja* oz. **Neporušne preiskave** v usmeritvi ***Snovanje in vzdrževanje letal***.

[5] Seštevek ur v 2. letniku za smer LETALSTVO, usmeritev *Prometni pilot letala/helikopterja* (PLH).

[6] Seštevek ur v 2. letniku za smer LETALSTVO, usmeritev *Snovanje in vzdrževanje letal* (SVL).

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-S: Predmetnik 3. letnika za smeri: Energetsko, procesno in okoljsko inženirstvo; Snovanje, obratovanje in vzdrževanje; Proizvodno strojništvo; Mehatronika

3. LETNIK –		**Kontaktne ure**							
EPO, SOV, PRO in MEH	**Pr_S**	**P**	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
5. semester									
Obvezni predmet smeri S4[7]	OST	30		30		60	65	125	5
Obvezni predmet smeri S5[7]	OST	30		30		60	65	125	5
Izbirni predmet v smeri M1[8]	IST	30		30		60	40	100	4
Izbirni predmet v smeri M2[8]	IST	30		30		60	40	100	4
Izbirni predmet programa P1[9]	IST	30		30		60	40	100	4
Izbirni predmet programa P2[10]	IST	30		30		60	40	100	4
Izbirni predmet 01[11]	ISP							100	4
Skupaj 5. semester		**180**[11+]		**180**[11+]		**360**[11+]	**290**[11+]	**750**	**30**
6. semester									
Izbirni predmet v smeri M3[8]	IST	30		30		60	65	125	5
Izbirni predmet 02[11]	ISP							125	5
Praktično usposabljanje	OST	5		0	195	200	0	200	8
Diplomsko delo	OST	40		0	160	200	100	300	12
Skupaj 6. semester		**75**[11+]		**30**[11+]	**355**	**460**[11+]	**165**[11+]	**750**	**30**
Skupaj 5. in 6. semester		**255**[11+]		**210**[11+]	**355**	**820**[11+]	**455**[11+]	**1500**	**60**

[7] Obvezna predmeta smeri S4-S5 v iznosu 10 ECTS izbere študent glede na izbrano smer študijskega programa na način, ki ga opredeljuje Preglednica 4.5.5c-1.

[8] Izbirne predmete v smeri M1-M3 v iznosu 13 ECTS izbere študent glede na izbrano usmeritev na način, ki ga opredeljuje Preglednica 4.5.5c-2.

[9] Za izbirni predmet programa P1 v iznosu 4 ECTS izbere študent iz nabora v Preglednici 4.5.5c-3 enega od dveh navedenih predmetov: **Mehanika nekovinskih gradiv** ali **Tehnologije vzdrževanja**.

[10] Za izbirni predmet programa P2 v iznosu 4 ECTS izbere študent kateri koli predmet, ki je opredeljen s predmetnikom tega študijskega programa. Nabor predmetov podajajo Preglednice 4.5.5b-1, c-1, c-2, c-3, c-4 in c-5.

[11] Izbirna predmeta 01 in 02 v iznosu 9 ECTS izbere študent v okviru predmetnega stebra **Splošni izbirni predmeti** po lastni izbiri, na katerem koli programu, kateri koli fakulteti oz. univerzi. UL FS v okviru tega predmetnega stebra dodatno ponuja nabor 11 predmetov (Preglednica 4.5.5c-5).

[11+] Seštevek ur brez upoštevanja strukture ur predmetov 01 in 02 iz predmetnega stebra **Splošni izbirni predmeti**.

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-L: Predmetnik 3. letnika za smer: Letalstvo

3. LETNIK –		**Kontaktne ure**							
LET (PLH/SVL)	**Pr_S**	**P**	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
5. semester									
Obvezni predmet smeri S4[7]	OST	45		15		60	65	125	5
Obvezni predmet smeri S5[7]	OST	30		15		45	30	75	3
Obvezni predmet smeri S6[7]	OST	30		15		45	30	75	3
Izbirni predmet v smeri M1[8]	IST	60/45		45/30		105/75	45/75	150	6
Izbirni predmet v smeri M2[8]	IST	30		30		60	40/65	100/125	4/5
Izbirni predmet programa P1[9]	IST	30		30		60	40	100	4
Izbirni predmet 01[11]	ISP							125/100	5/4
Skupaj 5. semester (PLH)[5]		**225[11+]**		**150[11+]**		**375[11+]**	**250[11+]**	**750**	**30**
Skupaj 5. semester (SVL)[6]		**210[11+]**		**135[11+]**		**345[11+]**	**305[11+]**	**750**	**30**
6. semester									
Izbirni predmet v smeri M3[8+]	IST	115/30		15/30		130/60	20/65	150/125	6/5
Izbirni predmet 02[11]	ISP							100/125	4/5
Praktično usposabljanje[10]	OST	5		0	195	200	0	200	8
Diplomsko delo	OST	40		0	160	200	100	300	12
Skupaj 6. semester (PLH)[5]		**160[11+]**		**15[11+]**	**355**	**530[11+]**	**120[11+]**	**750**	**30**
Skupaj 6. semester (SVL)[6]		**75[11+]**		**30[11+]**	**355**	**460[11+]**	**165[11+]**	**750**	**30**
Skupaj 5. in 6. semester (PLH)[5]		**385[11+]**		**165[11+]**	**355**	**905[11+]**	**370[11+]**	**1500**	**60**
Skupaj 5. in 6. semester (SVL)[6]		**285[11+]**		**165[11+]**	**355**	**805[11+]**	**470[11+]**	**1500**	**60**

[5] Seštevek ur v 3. letniku za smer LETALSTVO, usmeritev *Prometni pilot letala/helikopterja* (PLH).
[6] Seštevek ur v 3. letniku za smer LETALSTVO, usmeritev *Snovanje in vzdrževanje letal* (SVL).
[7] Obvezne predmete smeri S4-S6 v iznosu 11 ECTS izbere študent glede na izbrano smer študijskega programa na način, ki ga opredeljuje Preglednica 4.5.5c-1.
[8] Izbirne predmete v smeri M1-M3 v iznosu 16 ECTS izbere študent glede na izbrano usmeritev na način, ki ga opredeljuje Preglednica 4.5.5c-2.
[8+] V usmeritvi *Prometni pilot letala/helikopterja* zajema izbirni predmet v smeri M3 dva predmeta M3[a] in M3[b] v skupnem iznosu 6 ECTS.
[9] Za izbirni predmet programa P1 v iznosu 4 ECTS izbere študent iz nabora v Preglednici 4.5.5c-3 enega od dveh navedenih predmetov: **Mehanika leta letala** ali **Mehanika leta helikopterja**.
[10] Študentu usmeritve LETALSTVO – *Prometni pilot letala/helikopterja*, ki je v okviru programa za pridobitev licence PPL(A), skladno z zakonodajo JAR FCL ½, opravil najmanj 45 ur letenja izven študijskega programa, se to prizna, upoštevaje ure priprav na letenje, kot praktično usposabljanje v iznosu 8 ECTS.
[11] Izbirna predmeta 01 in 02 v iznosu 9 ECTS izbere študent v okviru predmetnega stebra **Splošni izbirni predmeti** po lastni izbiri, na katerem koli programu, kateri koli fakulteti oz. univerzi. UL FS v okviru tega predmetnega stebra dodatno ponuja nabor 11 predmetov (Preglednica 4.5.5c-5).
[11+] Seštevek ur brez upoštevanja strukture ur predmetov 01 in 02 iz predmetnega stebra **Splošni izbirni predmeti**.

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-1: Nabor obveznih strokovnih predmetov smeri v 3. letniku

3. LETNIK – Obvezni predmeti smeri S4-S6	Kontaktne ure							
	P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
Smer: ENERGETSKO, PROCESNO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO								
S4 Raba energije	30		30		60	65	125	5
S5 Gonilniki tekočin	30		30		60	65	125	5
Smer: SNOVANJE, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE								
S4 Hidravlika in pnevmatika	30		30		60	65	125	5
S5 Investicijski inženiring in vodenje projektov	30		30		60	65	125	5
Smer: PROIZVODNO STROJNIŠTVO								
S4 Priprava proizvodnje	30		30		60	65	125	5
S5 Investicijski inženiring in vodenje projektov	30		30		60	65	125	5
Smer: MEHATRONIKA								
S4 Osnove mehatronskih sistemov	30		30		60	65	125	5
S5 Investicijski inženiring in vodenje projektov	30		30		60	65	125	5
Smer: LETALSTVO								
S4 Letalski motorji 1	45		15		60	65	125	5
S5 Sistemi na letalu	30		15		45	30	75	3
S6 Letalske konstrukcije	30		15		45	30	75	3

[3] Za obvezni predmet smeri 3 v smeri ***Snovanje, obratovanje in vzdrževanje*** izbere študent enega od dveh navedenih predmetov: **Uvod v MKE analize** ali **Tehniška mehanika 3**.

[4] Glede na izbrano usmeritev v smeri LETALSTVO izbere študent za obvezni predmet smeri 3 enega od dveh navedenih predmetov: **Letalska meteorologija** v usmeritvi *Prometni pilot letala/helikopterja*, **Neporušne preiskave** v usmeritvi *Snovanje in vzdrževanje letal*.

[5] Seštevek ur v 2. letniku za smer LETALSTVO, usmeritev *Prometni pilot letala/helikopterja* (PLH).

[6] Seštevek ur v 2. letniku za smer LETALSTVO, usmeritev *Snovanje in vzdrževanje letal* (SVL).

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-2: Nabor izbirnih strokovnih predmetov v smereh 3. letnika

3. LETNIK – Izbirni predmeti v smeri M1-M3		Kontaktne ure							
		P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
Smer:	**ENERGETSKO, PROCESNO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO**								
Usmeritev:	**ENERGETSKO STROJNIŠTVO**								
M1	Motorji z notranjim zgorevanjem	30		30		60	40	100	4
M2	Učinkovitost in zanesljivost energetskih sistemov	30		30		60	40	100	4
M3	Napredne tehnologije v energetiki	30		30		60	65	125	5
Usmeritev:	**HIŠNA IN SANITARNA TEHNIKA**								
M1	Stavbna tehnika	30		30		60	40	100	4
M2	Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija	30		30		60	40	100	4
M3	Obnovljivi viri energije	30		30		60	65	125	5
Usmeritev:	**PROCESNO INŽENIRSTVO**								
M1	Procesna tehnika	30		30		60	40	100	4
M2	Načrtovanje preizkusov in validacija procesnih sistemov	30		30		60	40	100	4
M3	Okoljsko procesne tehnologije	30		30		60	65	125	5
Smer:	**SNOVANJE, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE**								
Usmeritev:	**TRANSPORTNI IN DELOVNI STROJI**								
M1	Nosilne konstrukcije	30		30		60	40	100	4
M2	Delovni stroji	30		30		60	40	100	4
M3	Pogonski sklopi	30		30		60	65	125	5
Usmeritev:	**MOBILNA TEHNIKA**								
M1	Mehanizmi	30		30		60	40	100	4
M2	Vozila	30		30		60	40	100	4
M3	Logistika prometa	30		30		60	65	125	5
Usmeritev:	**UPRAVLJANJE TEHNIČNIH SISTEMOV**								
M1	Tehnična diagnostika	30		30		60	40	100	4
M2	Delovni stroji	30		30		60	40	100	4
M3	Pogonski sklopi	30		30		60	65	125	5

3. LETNIK – Izbirni predmeti v smeri M1-M3		Kontaktne ure							
		P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***

Smer: PROIZVODNO STROJNIŠTVO

Usmeritev: PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

M1	Montaža	30	30		60	40	100	4
M2	Alternativne tehnologije	30	30		60	40	100	4
M3	Zagotavljanje kakovosti	30	30		60	65	125	5

Usmeritev: VODENJE PROIZVODNJE

M1	Strega materialov in sredstev	30	30		60	40	100	4
M2	Načrtovanje tehnologij in izdelkov	30	30		60	40	100	4
M3	Načrtovanje in vodenje proizvodnje	30	30		60	65	125	5

Usmeritev: TEHNOLOGIJA SPAJANJA

M1	Tehnologija spajanja	30	30		60	40	100	4
M2	Oprema za varilne procese	30	30		60	40	100	4
M3	Preiskave materialov in izdelkov	30	30		60	65	125	5

Smer: MEHATRONIKA

Usmeritev: MEHATRONIKA

M1	Krmiljeni elektromotorni pogoni	30	30		60	40	100	4
M2	Industrijska avtomatizacija	30	30		60	40	100	4
M3	Hidravlični in pnevmatični sistemi	30	30		60	65	125	5

Smer: LETALSTVO

Usmeritev: PROMETNI PILOT LETALA/HELIKOPTERJA

M1	Letalska navigacija 1	60	45		105	45	150	6
M2	Letalska frazeologija	30	30		60	40	100	4
M3[a]	Letalska pravo in predpisi	45	15		60	15	75	3
M3[b]	Letalska medicina in psihologija	70	0		70	5	75	3

Usmeritev: SNOVANJE IN VZDRŽEVANJE LETAL

M1	Lahka gradnja v letalstvu	45	30		75	75	150	6
M2	Vzdrževanje letal	30	30		60	60	125	5
M3	Snovanje letal	30	30		60	65	125	5

P - predavanja
S - seminar
V - laboratorijske vaje
DO - druge oblike dela

KU - kontaktne ure
SD - ure samostojnega študentovega dela
ŠO - skupne študijske obveznosti
Pr_S - predmetni steber

OSP - obvezni splošni predmet
OST - obvezni strokovni predmet
IST - izbirni strokovni predmet
ISP - splošni izbirni predmet

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-3: Nabor izbirnih strokovnih predmetov programa v 3. letniku (vezana izbira)

3. LETNIK – Izbirni predmet programa P1	Kontaktne ure							
	P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
Mehanika nekovinskih gradiv[1]	30		30		60	40	100	4
Tehnologije vzdrževanja[1]	30		30		60	40	100	4
Mehanika leta letala[2]	30		30		60	40	100	4
Mehanika leta helikopterja[2]	30		30		60	40	100	4

[1] Izbirni predmet za smeri EPO, SOV, PRS in MEH.
[2] Izbirni predmet za smer LETALSTVO.

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-4: Nabor izbirnih strokovnih predmetov programa v 3. letniku (prosta izbira)

3. LETNIK – Izbirni predmet programa P2	Kontaktne ure							
	P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
Konstrukcijska gradiva	30		30		60	40	100	4
Konstrukcije iz nekovinskih gradiv	30		30		60	40	100	4
Toplotne črpalke	30		30		60	40	100	4
Finomehanika	30		30		60	40	100	4
Načrtovanje toplotne obdelave	30		30		60	40	100	4
Spajanje in toplotno rezanje materialov	30		30		60	40	100	4
Računalniško integrirana proizvodnja	30		30		60	40	100	4
Inženirska akustika	30		30		60	40	100	4
Materiali v energetiki in procesnem strojništvu	30		30		60	40	100	4
Maziva in mazanje	30		30		60	40	100	4
Proizvodna metrologija	30		30		60	40	100	4
Hidroenergetski sistemi	30		30		60	40	100	4
Varjene konstrukcije	30		30		60	40	100	4
Osnove laserske tehnike	30		30		60	40	100	4
Transmisije vozil	30		30		60	40	100	4
Obrabno obstojne površine	30		30		60	40	100	4
Transportni sistemi	30		30		60	40	100	4
Varivost materialov	30		30		60	40	100	4
Mehanska procesna tehnika	30		30		60	40	100	4
Obdelovalni stroji	30		30		60	40	100	4

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

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

Preglednica 9.2c-5: Nabor splošno izbirnih predmetov, ki jih ponuja UL FS

3. LETNIK – Izbirni splošni predmeti	Kontaktne ure							
	P	**S**	**V**	**DO**	**ΣKU**	**ΣSD**	**ΣŠO***	**ECTS***
Operativni postopki letal	30		0		30	45	75	3
Operativni postopki helikopterjev	30		0		30	45	75	3
Notranji transport in skladiščenje	30		30		60	40	100	4
Letalski motorji 2	30		30		60	40	100	4
Sanitarna in požarna tehnika	30		30		60	40	100	4
Polimerne tehnologije	30		30		60	40	100	4
Tehniška varnost	30		30		60	40	100	4
Osnove računalniške obdelave podatkov	30		30		60	60	100	4
Letalska navigacija 2	50		45		95	30	125	5
Zmogljivosti letal	60		60		120	5	125	5
Zmogljivosti helikopterjev	60		60		120	5	125	5

P - predavanja
S - seminar
V - laboratorijske vaje
DO - druge oblike dela

KU - kontaktne ure
SD - ure samostojnega študentovega dela
ŠO - skupne študijske obveznosti
Pr_S - predmetni steber

OSP - obvezni splošni predmet
OST - obvezni strokovni predmet
IST - izbirni strokovni predmet
ISP - splošni izbirni predmet

* obremenitev študenta je 60 ECTS/leto, kar ustreza 1500 ur/leto (ΣŠO); ure vključujejo kontaktne ure (ΣKU) in samostojno študentovo delo (ΣSD).

10. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

Izbirnost je v program vgrajena šele v 2. letniku, ko se študent opredeli za eno od strokovnih smeri, ki profilirajo študenta za potrebe inženirskih izzivov v industrijskem okolju. Načelno je izbirnost zelo velika, saj se odloča med petimi ponujenimi smermi študijskega programa. Vendar se izbirnost po vstopu v smer bistveno zmanjša, a je še vedno pomembna postavka študijskega programa. Tako se študent še nadalje profilira z izbiro, katere poudarek je specializiranje stroke znotraj smeri, v t.i. usmeritvah. Program ima 12 usmeritev, od tega dve na področju letalstva. Od skupnega števila 180 kreditnih točk je 105 kreditnih točk (58,3•%) v obveznem delu programa (OSP: 27 ECTS oz. 15,0%; OST: 78 ECTS oz. 43,3•%). Po izbiri strokovne smeri mora študent v okviru posamezne smeri pridobiti 25 kreditnih točk (13,8•%) v obveznem delu smeri (OST: 25 ECTS oz. 13,8•%) ter 21 kreditnih točk (IST: 21 ECTS oz. 11,6•%) v izbirnem delu smeri. Preostanek 29 kreditnih točk pridobi študent s povsem prosto izbiro dveh predmetov (ISP: 9 ECTS oz. 5,0%), z enomesečnim praktičnim usposabljanjem (PRU: 8 ECTS oz. 4,4•%) ter z izdelavo diplomskega dela (DIP: 12 ECTS oz. 6,6•%).

Mobilnost študentov je omogočena v duhu bolonjske prenove s priznavanjem kreditnih točk, ki jih študent pridobi preko dogovorjenega sodelovanja na drugi univerzi ali ob prehodu iz druge institucije ali programa. Delež priznanih ali zahtevanih točk je ustrezno reguliran.

10.a Število in poimenska navedba učnih enot

Preglednica 1: Seznam predmetov z navedbo nosilca v študijskem programu

Zap. št.	Predmet	Nosilec	Naziv	Predmetni steber	ECTS
001	Tehniška matematika 1	Janez Žerovnik Mihael Perman	prof. izr.prof.	OSP	6
002	Tehniška fizika	Janez Možina	prof.	OSP	7
003	Tehniška dokumentacija	Samo Zupan Ivan Prebil	doc. prof.	OST	6
004	Elektrotehnika in elektronika	Marjan Jenko	doc.	OST	5
005	Energetika in okolje	Janez Oman Sašo Medved Iztok Golobič	prof. izr.prof izr.prof.	OST	3
006	Informatika in računalništvo	Jože Petrišič Nikolaj Mole	izr.prof. dr.	OSP	3
007	Tehniška matematika 2	Janez Žerovnik Mihael Perman	prof. izr.prof.	OSP	6
008	Tehniška mehanika 1	Boris Štok Jože Stropnik	prof. v.pred.	OST	10
009	Snovanje izdelkov in projektiranje	Jožef Duhovnik	prof.	OST	5
010	Meritve	Ivan Bajsić	izr.prof.	OST	5
011	Proizvodno inženirstvo	Janez Kopač Karl Kuzman Janez Tušek	prof. prof. prof.	OST	4
012	Inženirska gradiva	Roman Šturm	doc.	OST	5
013	Tehniška termodinamika 1	Iztok Žun Andrej Bombač	prof. doc.	OST	6
014	Tehniška mehanika 2	Miha Boltežar Jože Stropnik	izr.prof. v.pred.	OST	8
015	Strojni elementi 1	Marko Nagode Matija Fajdiga	izr.prof. prof.	OST	6
016	Prenos toplote in snovi	Alojz Poredoš	prof.	OST	5
017	Strojni elementi 2	Marko Nagode Matija Fajdiga	izr.prof. prof.	OST	5
018	Programiranje in numerične metode	Jože Petrišič	izr.prof.	OSP	5
019	Osnove krmiljenja	Zoran Kariž	doc.	OST	5
020	Energetska proizvodnja	Janez Oman Brane Širok Ferdinand Trenc	prof. prof. prof.	OST	5
021	Tehniška termodinamika 2	Iztok Žun	prof.	OST	5
022	Energetska oskrba	Alojz Poredoš Andrej Bombač	prof. doc.	OST	5
023	Postopki konstruiranja	Jožef Duhovnik	prof.	OST	5
024	Efektivnost proizvodov	Marko Nagode Matija Fajdiga	izr.prof. prof.	OST	5
025	Tehniška mehanika 3	Franc Kosel	prof.	OST	5
026	Osnove MKE analiz	Boris Štok Nikolaj Mole	prof. dr.	OST	5
027	Tehnologija materialov	Roman Šturm	doc.	OST	5
028	Tehnologija odrezavanja	Janez Kopač	prof.	OST	5
029	Tehnologija preoblikovanja	Zlatko Kampuš	izr.prof.	OST	5
030	Programirljivi logični krmilniki	Janez Diaci	izr.prof.	OST	5
031	Osnove programskega inženirstva	Marjan Jenko	doc.	OST	5
032	Letalski instrumenti	Tadej Kosel	doc.	OST	5
033	Letalska aeromehanika	Tadej Kosel	doc.	OST	5
034	Letalska meteorologija	Jože Rakovec	prof.	OST	5
035	Neporušne preiskave	Janez Grum	prof.	OST	5
036	Mehanika nekovinskih gradiv	Igor Emri	prof.	IST	4
037	Tehnologije vzdrževanja	Jožef Vižintin	prof.	IST	4
038	Raba energije	Vincenc Butala	izr.prof.	OST	5

		Janez Oman	prof.		
039	Gonilniki tekočin	Mirko Čudina	prof.	OST	5
040	Motorji z notranjim zgorevanjem	Ferdinand Trenc Tomaž Katrašnik	prof. doc.	IST	4
041	Učinkovitost in zanesljivost energetskih sistemov	Andrej Senegačnik	doc.	IST	4
042	Napredne tehnologije v energetiki	Mihael Sekavčnik	doc.	IST	5
043	Stavbna tehnika	Vincenc Butala	izr.prof.	IST	4
044	Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija	Vincenc Butala	izr.prof.	IST	4
045	Obnovljivi viri energije	Sašo Medved	izr.prof.	IST	5
046	Procesna tehnika	Iztok Golobič	izr.prof.	IST	4
047	Načrtovanje preizkusov in validacija procesnih sistemov	Ivan Bajsić	izr.prof.	IST	4
048	Okoljsko procesne tehnologije	Ivan Bajsić Iztok Golobič	izr.prof. izr.prof.	IST	5
049	Hidravlika in pnevmatika	Jožef Pezdirnik	doc.	OST	5
050	Investicijski inženiring in vodenje projektov	Marko Starbek	prof.	OST	5
051	Nosilne konstrukcije	Janez Kramar	izr.prof.	IST	4
052	Delovni stroji	Jožef Duhovnik	prof.	IST	4
053	Pogonski sklopi	Bojan Podgornik Jožef Vižintin Jožef Pezdirnik Rastko Fišer	izr.prof. prof. doc. doc.	IST	5
054	Mehanizmi	Ivan Prebil	prof.	IST	4
055	Vozila	Matija Fajdiga Ivan Prebil	prof. prof.	IST	4
056	Logistika prometa	Ivan Prebil	prof.	IST	5
057	Tehnična diagnostika	Jožef Vižintin	prof.	IST	4
058	Priprava proizvodnje	Marko Starbek	prof.	OST	5
059	Montaža	Niko Herakovič	doc.	IST	4
060	Alternativne tehnologije	Mihael Junkar	prof.	IST	4
061	Zagotavljanje kakovosti	Mirko Soković Alojz Sluga	izr.prof. izr.prof.	IST	5
062	Strega materialov in sredstev	Niko Herakovič	doc.	IST	4
063	Načrtovanje tehnologij in izdelkov	Janez Kopač Karl Kuzman	prof. prof.	IST	4
064	Načrtovanje in vodenje proizvodnje	Marko Starbek	prof.	IST	5
065	Tehnologija spajanja	Janez Tušek	prof.	IST	4
066	Oprema za varilne procese	Janez Tušek	prof.	IST	4
067	Preiskave materialov in izdelkov	Janez Grum	prof.	IST	5
068	Osnove mehatronskih sistemov	Peter Butala	izr.prof.	OST	5
069	Krmiljeni elektromotorni pogoni	Zoran Kariž	doc.	IST	4
070	Industrijska avtomatizacija	Alojz Sluga	izr.prof.	IST	4
071	Hidravlični in pnevmatični sistemi	Niko Herakovič	doc.	IST	5
072	Letalski motorji 1	Ferdinand Trenc Tomaž Katrašnik	prof. doc.	OST	5
073	Sistemi na letalu	Tadej Kosel	doc.	OST	3
074	Letalske konstrukcije	Tadej Kosel	doc.	OST	3
075	Letalska navigacija 1	Tadej Kosel	doc.	IST	6
076	Letalska frazeologija	Alenka Kukovec	pred.	IST	4
077	Letalska pravo in predpisi	Aleksander Čičerov	mag.	IST	3
078	Letalska medicina in psihologija	Rastko Golouh	izr.prof.	IST	3
079	Mehanika leta letala	Miha Šorn	pred.	IST	4
080	Mehanika leta helikopterja	Primož Škufca	mag.	IST	4
081	Lahka gradnja v letalstvu	Franc Kosel	prof.	IST	6
082	Vzdrževanje letal	Jožef Vižintin	prof.	IST	5
083	Snovanje letal	Tadej Kosel	doc.	IST	5

084	Konstrukcijska gradiva	Roman Šturm Janez Grum	doc. prof.	IST	4
085	Konstrukcije iz nekovinskih gradiv	Jožef Duhovnik	prof.	IST	4
086	Toplotne črpalke	Alojz Poredoš	prof.	IST	4
087	Finomehanika	Ivan Prebil Robert Kunc	prof. doc.	IST	4
088	Načrtovanje toplotne obdelave	Roman Šturm Janez Grum	doc. prof.	IST	4
089	Spajanje in toplotno rezanje materialov	Janez Tušek	prof.	IST	4
090	Računalniško integrirana proizvodnja	Janez Kopač Peter Butala	prof. izr.prof.	IST	4
091	Inženirska akustika	Mirko Čudina	prof.	IST	4
092	Materiali in preiskave materialov v energetiki in procesnem strojništvu	Janez Grum Roman Šturm	prof. doc.	IST	4
093	Maziva in mazanje	Mitjan Kalin Jožef Vižintin	izr.prof. prof.	IST	4
094	Proizvodna metrologija	Mihael Junkar	prof.	IST	4
095	Hidroenergetski sistemi	Brane Širok	prof.	IST	4
096	Varjene konstrukcije	Janez Kramar	izr.prof.	IST	4
097	Osnove laserske tehnike	Janez Možina	prof.	IST	4
098	Transmisije vozil	Matija Fajdiga Jernej Klemenc	prof. doc.	IST	4
099	Obrabno obstojne površine	Bojan Podgornik Jožef Vižintin	izr.prof. prof.	IST	4
100	Transportni sistemi	Janez Kramar	izr.prof.	IST	4
101	Varivost materialov	Janez Tušek	prof.	IST	4
102	Mehanska procesna tehnika	Andrej Bombač	doc.	IST	4
103	Obdelovalni stroji	Janez Kopač Karl Kuzman	prof. prof.	IST	4
104	Zmogljivosti letal	Miha Šorn	pred.	ISP	5
105	Zmogljivosti helikopterjev	Primož Škufca	mag.	ISP	5
106	Notranji transport in skladiščenje	Janez Kramar	izr.prof.	ISP	4
107	Letalski motorji 2	Ferdinand Trenc Tomaž Katrašnik	prof. doc.	ISP	4
108	Sanitarna in požarna tehnika	Vincenc Butala Matjaž Prek	izr.prof. doc.	ISP	4
109	Letalska navigacija 2	Miha Šorn		ISP	5
110	Polimerne tehnologije	Igor Emri	prof.	ISP	4
111	Osnove računalniške obdelave podatkov	Alojz Sluga Edvard Govekar	izr.prof. izr.prof.	ISP	4
112	Tehniška varnost	Boris Jerman	doc.	ISP	4
113	Operativni postopki letal	Borut Horvat	mag.	ISP	3
114	Operativni postopki helikopterjev	Primož Škufca	mag.	ISP	3
115	Praktično usposabljanje	Janez Kušar Roman Šturm Jožef Pezdirnik Samo Zupan Frančišek Bizjan Matjaž Prek	doc. doc. doc. doc. doc. doc.	OST	8
116	Diplomsko delo			OST	12

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

STROJNIŠTVO – Projektno aplikativni program, visokošolski strokovni študijski program I. stopnje

1. letnik

Št. predmeta	Predmet	Nosilec predmeta	Zavod zaposlitve
001	Tehniška matematika 1	Janez Žerovnik Mihael Perman	UL FS UL FS
002	Tehniška fizika	Janez Možina	UL FS
003	Tehniška dokumentacija	Samo Zupan Ivan Prebil	UL FS UL FS
004	Elektrotehnika in elektronika	Marjan Jenko	UL FS
005	Energetika in okolje	Janez Oman Sašo Medved Iztok Golobič	UL FS UL FS UL FS
006	Informatika in računalništvo	Jože Petrišič Nikolaj Mole	UL FS UL FS
007	Tehniška matematika 2	Janez Žerovnik Mihael Perman	UL FS UL FS
008	Tehniška mehanika 1	Boris Štok Jože Stropnik	UL FS UL FS
009	Snovanje izdelkov in projektiranje	Jožef Duhovnik	UL FS
010	Meritve	Ivan Bajsić	UL FS
011	Proizvodno inženirstvo	Janez Kopač Mihael Junkar Janez Tušek	UL FS UL FS UL FS

2. letnik

Št. predmeta	Predmet	Nosilec predmeta	Zavod zaposlitve
012	Inženirska gradiva	Roman Šturm	UL FS
013	Tehniška termodinamika 1	Iztok Žun Andrej Bombač	UL FS UL FS
014	Tehniška mehanika 2	Miha Boltežar Jože Stropnik	UL FS UL FS
015	Strojni elementi 1	Marko Nagode Matija Fajdiga	UL FS UL FS
016	Prenos toplote in snovi	Alojz Poredoš	UL FS
017	Strojni elementi 2	Marko Nagode Matija Fajdiga	UL FS UL FS
018	Programiranje in numerične metode	Jože Petrišič	UL FS
019	Osnove krmiljenja	Zoran Kariž	UL FS
020	Energetska proizvodnja	Janez Oman Brane Širok Ferdinand Trenc	UL FS UL FS UL FS
021	Tehniška termodinamika 2	Iztok Žun	UL FS
022	Energetska oskrba	Alojz Poredoš Andrej Bombač	UL FS UL FS
023	Postopki konstruiranja	Jožef Duhovnik	UL FS
024	Efektivnost proizvodov	Marko Nagode Matija Fajdiga	UL FS UL FS
025	Tehniška mehanika 3	Franc Kosel	UL FS
026	Osnove MKE analiz	Boris Štok Nikolaj Mole	UL FS UL FS
027	Tehnologija materialov	Roman Šturm	UL FS
028	Tehnologija odrezavanja	Janez Kopač	UL FS
029	Tehnologija preoblikovanja	Zlatko Kampuš	UL FS
030	Programirljivi logični krmilniki	Janez Diaci	UL FS
031	Osnove programskega inženirstva	Marjan Jenko	UL FS
032	Letalski instrumenti	Tadej Kosel	UL FS
033	Letalska aeromehanika	Tadej Kosel	UL FS
034	Letalska meteorologija	Jože Rakovec	UL FMF
035	Neporušne preiskave	Janez Grum	UL FS

3. letnik

Št. predmeta	Predmet	Nosilec predmeta	Zavod zaposlitve
036	Mehanika nekovinskih gradiv	Igor Emri	UL FS
037	Tehnologije vzdrževanja	Jožef Vižintin	UL FS
038	Raba energije	Vincenc Butala Janez Oman	UL FS UL FS
039	Gonilniki tekočin	Mirko Čudina	UL FS
040	Motorji z notranjim zgorevanjem	Ferdinand Trenc Tomaž Katrašnik	UL FS UL FS
041	Učinkovitost in zanesljivost energetskih sistemov	Andrej Senegačnik	UL FS
042	Napredne tehnologije v energetiki	Mihael Sekavčnik	UL FS
043	Stavbna tehnika	Vincenc Butala	UL FS
044	Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija	Vincenc Butala	UL FS
045	Obnovljivi viri energije	Sašo Medved	UL FS
046	Procesna tehnika	Iztok Golobič	UL FS
047	Načrtovanje preizkusov in validacija procesnih sistemov	Ivan Bajsić	UL FS
048	Okoljsko procesne tehnologije	Ivan Bajsić Iztok Golobič	UL FS UL FS
049	Hidravlika in pnevmatika	Jožef Pezdirnik	UL FS
050	Investicijski inženiring in vodenje projektov	Marko Starbek	UL FS
051	Nosilne konstrukcije	Janez Kramar	UL FS
052	Delovni stroji	Jožef Duhovnik	UL FS
053	Pogonski sklopi	Bojan Podgornik Jožef Vižintin Jožef Pezdirnik Rastko Fišer	UL FS UL FS UL FS UL FE
054	Mehanizmi	Ivan Prebil	UL FS
055	Vozila	Matija Fajdiga Ivan Prebil	UL FS UL FS
056	Logistika prometa	Ivan Prebil	UL FS
057	Tehnična diagnostika	Jožef Vižintin	UL FS
058	Priprava proizvodnje	Marko Starbek	UL FS
059	Montaža	Niko Herakovič	UL FS
060	Alternativne tehnologije	Mihael Junkar	UL FS
061	Zagotavljanje kakovosti	Mirko Soković Alojz Sluga	UL FS UL FS
062	Strega materialov in sredstev	Niko Herakovič	UL FS
063	Načrtovanje tehnologij in izdelkov	Janez Kopač Karl Kuzman	UL FS UL FS
064	Načrtovanje in vodenje proizvodnje	Marko Starbek	UL FS
065	Tehnologija spajanja	Janez Tušek	UL FS
066	Oprema za varilne procese	Janez Tušek	UL FS
067	Preiskave materialov in izdelkov	Janez Grum	UL FS
068	Osnove mehatronskih sistemov	Peter Butala	UL FS
069	Krmiljeni elektromotorni pogoni	Zoran Kariž	UL FS
070	Industrijska avtomatizacija	Alojz Sluga	UL FS
071	Hidravlični in pnevmatični sistemi	Niko Herakovič	UL FS
072	Letalski motorji 1	Ferdinand Trenc Tomaž Katrašnik	UL FS UL FS
073	Sistemi na letalu	Tadej Kosel	UL FS
074	Letalske konstrukcije	Tadej Kosel	UL FS
075	Letalska navigacija 1	Tadej Kosel	UL FS
076	Letalska frazeologija	Alenka Kukovec	UL FS
077	Letalska pravo in predpisi	Aleksander Čičerov	MZZ
078	Letalska medicina in psihologija	Rastko Golouh	UL MF
079	Mehanika leta letala	Miha Šorn	Adria Airways
080	Mehanika leta helikopterja	Primož Škufca	Adria Airways
081	Lahka gradnja v letalstvu	Franc Kosel	UL FS
082	Vzdrževanje letal	Jožef Vižintin	UL FS
083	Snovanje letal	Tadej Kosel	UL FS

084	Konstrukcijska gradiva	Roman Šturm Janez Grum	UL FS UL FS
085	Konstrukcije iz nekovinskih gradiv	Jožef Duhovnik	UL FS
086	Toplotne črpalke	Alojz Poredoš	UL FS
087	Finomehanika	Ivan Prebil Robert Kunc	UL FS UL FS
088	Načrtovanje toplotne obdelave	Roman Šturm Janez Grum	UL FS UL FS
089	Spajanje in toplotno rezanje materialov	Janez Tušek	UL FS
090	Računalniško integrirana proizvodnja	Janez Kopač Peter Butala	UL FS UL FS
091	Inženirska akustika	Mirko Čudina	UL FS
092	Materiali in preiskave materialov v energetiki in procesnem strojništvu	Janez Grum Roman Šturm	UL FS UL FS
093	Maziva in mazanje	Mitjan Kalin Jožef Vižintin	UL FS UL FS
094	Proizvodna metrologija	Mihael Junkar	UL FS
095	Hidroenergetski sistemi	Brane Širok	UL FS
096	Varjene konstrukcije	Janez Kramar	UL FS
097	Osnove laserske tehnike	Janez Možina	UL FS
098	Transmisije vozil	Matija Fajdiga Jernej Klemenc	UL FS UL FS
099	Obrabno obstojne površine	Bojan Podgornik Jožef Vižintin	UL FS UL FS
100	Transportni sistemi	Janez Kramar	UL FS
101	Varivost materialov	Janez Tušek	UL FS
102	Mehanska procesna tehnika	Andrej Bombač	UL FS
103	Obdelovalni stroji	Janez Kopač Karl Kuzman	UL FS UL FS
104	Zmogljivosti letal	Miha Šorn	Adria Airways
105	Zmogljivosti helikopterjev	Primož Škufca	Adria Airways
106	Notranji transport in skladiščenje	Janez Kramar	UL FS
107	Letalski motorji 2	Ferdinand Trenc Tomaž Katrašnik	UL FS UL FS
108	Sanitarna in požarna tehnika	Vincenc Butala Matjaž Prek	UL FS UL FS
109	Letalska navigacija 2	Miha Šorn	Adria Airways
110	Polimerne tehnologije	Igor Emri	UL FS
111	Osnove računalniške obdelave podatkov	Alojz Sluga Edvard Govekar	UL FS UL FS
112	Tehniška varnost	Boris Jerman	UL FS
113	Operativni postopki letal	Borut Horvat	Adria Airways
114	Operativni postopki helikopterjev	Primož Škufca	Adria Airways
115	Praktično usposabljenje	Janez Kušar Roman Šturm Jožef Pezdirnik Samo Zupan Frančišek Bizjan Matjaž Prek	UL FS UL FS UL FS UL FS UL FS UL FS
116	Diplomsko delo		

11. Predstavitev posameznih predmetov

001_**Tehniška matematika 1** (6 ECTS): Predmet podaja pregleden in v tehniko usmerjen uvod v glavna področja matematike kot je to potrebno za tehniške študije. Po uvodnem poglavju o številih in množicah so predstavljeni vektorji kot eno od bistvenih sredstev v tehniki. Sledijo pojmi zaporedja in limite ter limite funkcije. V nadaljevanju so predstavljeni odvodi, njihov intuitivni pomen, uporaba pri iskanju ekstremov funkcij, nazadnje pa tudi aproksimacija funkcij s pomočjo Taylorjeve vrste in višjih odvodov.

002_**Tehniška fizika** (7 ECTS): Uvod. Kinematika. Mehanska energija. Gravitacija. Trdna telesa in tekočine. Temperatura. Termodinamski procesi. Nihanje. Valovanje. Zvok. Električno polje. Električni tok. Magnetno polje. Magnetna indukcija. Valovna optika. Optični inštrumenti. Kvantni pojavi. Atomi.Jedrska energija.

003_**Tehniška dokumnetacija** (6 ECTS): Predmet je sestavljen iz dveh delov – osnov opisne geometrije (~ 1/4) in osnov tehničnega risanja (~3/4) v skladu z ISO standardi – in kot tak predstavlja temelj za tehnično sporazumevanje na področju strojništva. Pri opisni geometriji študenti spoznajo osnovna pravila projiciranja prostorskih objektov na ravnine in se naučijo osnovnih metod reševanja značilnih problemov, ki nastanejo pri tem: določevanje prave oblike in velikosti s pomočjo vrtenja in kolineacijske / afinitetne podobnosti, določevanje presekov ravnin in preprostih krivih ploskev, mreže površin teles, določevanje prebodišč premic oz. krivulj skozi ploskve in reševanje preprostih predornin. Ob tem se seznanijo tudi z osnovami opisne geometrije, ki so potrebne za uporabo sodobnih 3D modelirnikov (CAD). Pri tehničnem risanju študenti spoznajo osnovna pravila ISO standardov in dogovore v stroki, ki so potrebna za interpretacijo in izdelavo različnih vrst tehničnih risb. Posebni poudarki so namenjeni pravilom prikazovanja objektov na tehničnih risbah, dogovorjenim poenostavitvam, pravilom kotiranja in uporabe simboličnih oznak, dimenzijskih toleranc in ujemov (ISO), geometrijskim toleranca (GDT) in osnovam analize toleranc, označevanju hrapavosti in stanja površin in robov, posebnostim pri risanju varjencev ter lotanih, lepljenih delov in ulitkov. Seznanijo se tudi z dogovori in poenostavitvami pri risanju najpogostejših strojnih elementov in pri risanju shematskih risb in s splošnimi pravili in principi, ki so pomembni za uspešno uporabo računalniških programov za izdelovanje (CAD) in upravljanje s tehničnimi risbami.

004_**Elektrotehnika in elektronika** (5 ECTS): Predmet Elektrotehnika podaja študentom strojništva elektrotehniško znanje v takem obsegu in načinu, da jim omogoči uporabo elektrotehniških orodij, sistemov in komponent pri izpolnjevanju strojniških nalog. Predmet podaja principe delovanja električnih in elektronskih vezij in strojev, principe implementacij analognega procesiranja signalov, močnostnih vezij in principe delovanja digitalnih sistemov. Razložena je zgradba, izdelava in uporaba pasivnih in aktivnih gradnikov električnih in elektronskih vezij.

005_**Energetika in okolje** (3 ECTS): Vsebina predmeta obsega tri osnovne sklope: okolje, energetika in procesna tehnika. Okolje je obravnavano z vidika vplivov ravnanja ljudi v sodobnih družbah na procese in kakovost okoljskih sfer. Najprej je predstavljene zakonitosti sonaravnega razvoja in pomen ohranjanja kakovosti okoljskih sfer. Sledi opis naravnih procesov v okoljskih sferah in razlogov zakaj se so se ti procesi v dobi industrializacije začeli spreminjati. Predstavijo se najpomembnejši antropogeni viri onesnaževanja od škodljivih plinov, do prahu, težkih kovin, sevanja in hrupa. Preidemo na področje energetike, ki s svojimi tehnologijami omogoča oskrbo civilizacije z energijami. Študenti se poučijo o tehnologijah pretvarjanja in oskrbe z energijo, ki so okolju prijazne, o izkoriščanju obnovljivih virov in končnih energijah. Predstavijo se metode in postopki učinkovite rabe energije. Raziščemo zakaj in kje v teh procesih nastajajo okolju škodljive snovi, in kakšne so posledice izpustov v okolje. Seznanijo s pojmoma emisij in imisij, z okoljskim monitoringom in

okoljevarstvenih zahtevah. Predstavljene so tehnologije za zmanjševanje emisij v ozračje in obremenjevanje voda ter strategije in tehnologije ravnanja z odpadnimi snovmi.

006_**Informatika in računalništvo** (3 ECTS): Podane bodo osnove informacijske tehnologije, kot so enota informacije, določanje velikosti informacije in kodiranje informacije. Obravnavana bo digitalna predstavitev različnih vrst informacij za obdelavo z računalnikom. Razlika med digitalnimi in analognimi podatki. Predstavljena bo zgradba in delovanje računalnika ter računalniška strojna oprema, kot so pomnilniške naprave in nosilci, vhodno-izhodne naprave, računalniška omrežja. Obravnavana bo računalniška programska oprema: operacijski sistemi; sistemska orodja; uporabniški računalniški programi za urejanje besedil, preglednic in slik; računalniški programi za konstruiranje, pripravo numeričnih modelov, preračun numeričnih modelov in prikaz rezultatov.

007_**Tehniška matematika 2** (6 ECTS): Predmet podaja pregleden in v tehniko usmerjen uvod v glavna področja matematike kot je to potrebno za tehniške študijeV začetku vpeljemo pojem integrala in sredstva za njegovo računanje kar je v prvi vrsti iskanje nedoločenega integrala. Vpeljemo tudi nekaj uporab kot so računanje prostornin. Funkcije več spremenljivk so še en nepogrešljiv del znanja matematike vsakega tehnika. Vpeljemo osnovne pojme kot so parcialni odvodi in njihov pomen in njihovo uporaba pri iskanju ekstremov in vezanih ekstremov. Diferencialne enače, ki sledijo so morda najuporabnejše znanje iz matematike za tehnike, saj izhajajo iz opisa naravnih pojavov. V tečajo pojasnimo pomen diferencialne enačbe in predstavimo tipe enačb, ki jih je možno rešiti z elementarnimi metodami kot so enačbe z ločljivima spremenljivkama in linearna difernecialne enačbe s konstantnimi koeficienti.

008_**Tehniška mehanika 1** (10 ECTS): Uvod v statiko. Aksiomi in zakoni mehanike. Obravnava sistemov sil. Definicija konstrukcije in njenega podprtja. Statika enoosnih konstrukcij. Statika vrvi. Trenje. Statične karakteristike prerezov. Uvod v trdnost. Napetostno stanje. Deformacijsko stanje. Zveza med napetostmi in deformacijami. Osnovni in sestavljeni obremenitveni primeri. Analiza osnovnih obremenitvenih primerov. Analiza sestavljenih obremenitvenih primerov. Uklon palic. Statično nedoločene konstrukcije. Osnove membranskih konstrukcijskih elementov.

009_**Snovanje izdelkov in projektiranje** (5 ECTS): Uvod v vsebine predmeta. Naravni procesi in sistemi v povezavi s tehničnimi procesi in sistemi. Okolje in izdelki, ki zagotavljajo določene funkcije. Funkcije izdelka v povezavi z tehničnim procesom Predstavitev strukturne gradnje strojev in naprav. Povezovalne funkcije med izdelki v strukturi. Predstavitev razlike med razvojno-konstrukcijskim procesom in projektiranjem. Definiranje glavne, pomožne, dopolnilne in povezovalne funkcije za izdelek ali tehnični sistem.
Predstavitev primerov izdelkov, ki se razvijajo v razvojno-konstrukcijskem procesu ter njihova zadostitev določene funkcije tehničnega procesa. Predstavitev primerov projektiranja tehničnih sistemov in vzpostavitev povezav na nivoju posameznih funkcij izdelkov. Opredelitev informacij, ki predstavljajo izdelek ali sistem.
Struktura tehnične dokumentacije v povezavi s strukturo izdelka. oziroma tehniškega sistema. Sistemska analiza tehničnega sistema za zadovoljevanje tehničnega procesa. Primeri projektiranja z uporabo sistemske analize.

010_**Meritve** (5 ECTS): Uvodni del predavanj je namenjen prikazu splošnega praktičnega pomena meritev v tehniški praksi ter popisu temeljnih metroloških pojmov na področju praktičnega meroslovja. Poudarek bo na merjenih fizikalnih veličinah in njihovi povezanosti. V grobem bo komentirana metrološka infrastruktura v RS. V nadaljevanju bodo podane teoretične osnove statistične obdelave, ovrednotenja in prikaza merjenih vrednosti. Osrednji in pomemben del vsebine učnega predmeta je popis temeljnih elementov in gradnikov, ki sestavljajo strukturo merilne verige. Podane bodo fizikalne, signalne, merilno-tehnične in

metrološke značilnosti ter posebnosti in omejitve sodobnih merilnih zaznaval ter spremljajočih merilnih metod za merjenje mehanskih in termodinamičnih procesnih veličin stanja v strojništvu.

011_**Proizvodno inženirstvo** (4 ECTS): Študenti pri predmetu spoznajo možnosti in omejitve izdelovalnih procesov in sistemov, od odrezavanja, preoblikovanja, varjenja preko nekonvencionalnih tehnologij do sistemov strege in montaže. Pri tem so poudarjeni trendi sodobne proizvodnje, vloga tehnologa v proizvodnem procesu, sočasno inženirstvo in inženirska ekonomika. V tej luči so predstavljene sledeče tehnologije: struženje, frezanje, kovanje, iztiskavanje, globoki vlek, pehanje, skobljanje, vrtanje, vrezovanje navojev, posnemavanje, žaganje, brušenje, honanje, superfiniš, poliranje, plazemsko, plamensko in lasersko rezanje, elektroerozija in rezanje z abrazivnim vodnim curkom. Poudarjena so tudi načela trajnostnega razvoja in okoljevarstvena problematika.

012_**Inženirska gradiva** (5 ECTS): Uvod v poznavanje materialov: Razumevanje kristalne zgradbe in mikrostrukture, velikosti kristalov in lastnosti mikrostrukture, atomi, med-atomske vezi, kristalizacija, osnovne kristalne rešetke, napake v kristalih, meje kristalnih zrn. Mehanske lastnosti materialov: Natezni in upogibni preizkus, diagram napetost-raztezek, natezna in upogibna trdnost, meja tečenja, raztezek. Trdota: pregled postopkov merjenja trdote, udarna žilavost, trajna in časovna trdnost, utrujanje materialov, lezenje materialov. Fazni diagrami in zlitine: Definicije in osnovni koncepti, značilni binarni diagrami, vzvodno pravilo, faze in mikrostrukture, Sistem Fe-Fe_3C. Jeklo in litine na osnovi železa, mikrostruktura, lastnosti in uporaba. Osnove toplotne obdelave jekla: Fazne transformacije v odvisnosti od hitrosti segrevanja in ohlajanja jekla, kratek pregled postopkov žarjenja, kaljenja, poboljšanja. Neželezne kovine in zlitine na osnovi: Al, Mg, Cu (medi, broni), Ti, Ni, Zn, ležajne zlitine, loti. Tehnologija litja, kratek popis livarskih tehnologij. Osnove preoblikovanja kovin in zlitin do polizdelka: Valjanje, vlečenje, izstiskavanje, izdelovanje profilov in cevi… Prašna metalurgija: pridobivanje prahu, priprava prahu, stiskanje, sintranje, dodatne obdelave. Osnove kemične in elektrokemične korozije, pregled vrst korozije in postopkov zaščite. Keramika: Kristalna zgradba, mehanske in termične lastnosti. Polimeri: Termoplasti, duroplasti, elastoplasti. Kompoziti: Definicija kompozitov, značilnosti faz kompozitnih gradiv, vrste in lastnosti kompozitov. Beton in les: sestava in vplivi na mehanske lastnosti.

013_**Tehniška termodinamika 1** (6 ECTS): Termodinamika je predmet, ki se v veliki meri uporablja v inženirstvu, biologiji, kemiji in fiziki. Zgodovinsko gledano se je razvila iz toplotnih strojev kot tipična inženirska (beri strojniška) disciplina in nadgradila kot naravoslovna veda. Kot inženirska disciplina, beri tehniška termodinamika, se danes uporablja ne samo pri gradnji in razvoju motorjev, grelnih in hladilnih sistemov, ampak tudi v integriranih elektronskih komponentah in vrsti drugih področij vse do ekonomike. Pričujoči predmet zajema osnovne pojme in definicije, kot so termodinamski sistem, kontrolni volumen, veličine stanja, standarde v termodinamiki. V nadaljevanju se študent seznani s vplivom temperature na lastnosti snovi, pričemer je posebej izpostavljeno plinasto agregatno stanje. Sledi enačba stanja idealnih plinov in prvi glavni zakon termodinamike. Pri drugem glavnem zakonu termodinamike so obravnavani povračljivi in nepovračljivi procesi, entropija in njene lastnosti, izgube dela zaradi nepovračljivosti, energija kot vsota eksergije in anergije. Sledijo aplikacije z najznačilnejšimi desnimi in levimi krožnimi procesi.

014_**Tehniška mehanika 2** (8 ECTS): Uvod: pojasnitev osnovnih pojmov, povezava med dinamskim modelom in realnim inženirskim sistemom v dinamiki, gibalna enačba, metodologija reševanja problemov iz dinamike. Dinamika masne točke, navezava na strojniške aplikacije: sila, masa, pospešek; premočrtno, krivočrtno gibanje; delo in energija (kinetična, potencialna), moč, izkoristek, impulz in gibalna količina, vrtilna količina. Dinamika sistema masnih točk: gibanje masnega središča, energije. Dinamika togega telesa: masni

vztrajnostni momenti, osni, deviacijski, glavni, vzporedni premik osi, zavrtitev koordinatnega sistema. Ravninsko gibanje: translacija, rotacija, splošno. Vrtenje okoli stalne osi, masno statično in dinamično uravnoteženje togih rotorjev. Določitev vztrajnika. Trk: hitrostne razmere pri premem centričnem trku. Osnove mehanskih nihanj: lastna in vsiljena nihanja sistema z eno prostostno stopnjo, nedušena ter dušena nihanja, harmonsko, centrifugalno vzbujanje, kritični vrtljaji enomasnih prožnih rotorjev, prenosnost vibroizolacije. Mehanika tekočin**,** Eulerjeva enačba, Pascalov zakon, Gladina v posodi pri translacijskem ter rotacijskem gibanju. Sile na stene posode. Statični vzgon ter stabilnost plavanja. Dinamika tekočin: Vrste gibanja. Kontinuitetna enačba. Eulerjeva in Bernoullijeva enačba ter njuna uporaba. Zvočna hitrost. Pretakanje realnih tekočin po cevovodu.

015_**Strojni elementi 1** (6 ECTS): Razvojni in izdelovalni tehniški sistem, tehniški sistem obratovanja in vzdrževanja ter regeneracije in reciklaže. Nastajanje in ovrednotenje rešitve, osnove konstruiranja. Kriteriji za vrednotenje: funkcionalnost, dimenzijska primernost, varnost, zanesljivost, RMS vrednosti. Poškodba, napovedovanje in ugotavljanje nosilnosti in zdržljivosti, postopek ugotavljanja dimenzijske primernosti pri determiniranih in naključnih obremenitvah. Nerazstavljive zveze: varjene, lotane, lepljene ter kovični spoji. Razstavljive zveze: spenjalni, prilagodni in gibalni vijak, zatiči, sorniki, gredne vezi. Vzmeti: jeklene, gumijaste in pnevmatske. Osi in gredi. Ležaji: osnove trenja, mazanja in hlajenja, drsni in kotalni ležaji. Tesnila. Sklopke: principi, toge zveze, izravnave gibanja, elastične povezave, vklopne razmere, enosmerne sklopke in zapore, omejitev vrtilnih momentov in vrtilnih hitrosti, varnostne in zagonske sklopke.

016_**Prenos toplote in snovi** (5 ECTS): Predmet Prenos toplote in snovi daje študentom temeljna in uporabna znanja o energijskih in snovnih transportnih pojavih, ki so posledica gradienta temperatur in masnih koncentracij v zmesi. Ločena obravnava mehanizmov prenosa toplote (prevod, prestop in sevanje) spozna študenta s temeljnimi zakoni in možnostjo njihove uporabe. Povezavo vseh treh mehanizmov 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 snovi.

017_**Strojni elementi 2** (5 ECTS): Prenos in transformacija rotacijskega gibanja, parametri transformacije (prestavno razmerje, izkoristek). Gonila: medosna razdalja, prestavno razmerje in izkoristek. Torni in oblikovni princip prenosa. Torna gonila, jermenska gonila s ploščatimi in klinastimi jermeni, ozobljeni jermeni, verige. Zobniški prenosi: parametri, zakon ozobja, ubirnica in evolventno ozobje, ravno in poševno ozobje, stožčasti in vijačni prenos, nosilnost zobniških prenosov in standardi. Tlačne posode, cevovodi in zaporni elementi: valjaste, prirobe, dna in pokrovi, tesnila, spenjalni spoji, cevovodi in zaporni elementi.

018_**Programiranje in numerične metode** (5 ECTS): Uvod v Matlab. Algoritmi in diagram poteka. Konstante, spremenljivke, funkcije in izrazi. Vektorji in matrike, računanje z matrikami in ustrezna orodja. Znakovne spremenljivke. Branje podatkov in pisanje rezultatov. Enostavnejša in zahtevnejša grafična predstavitev podatkov. Logični izrazi in krmilni stavki. Uporabniške funkcije. Izvori in širjenje napak pri numeričnem računanju. Reševanje sistemov linearnih enačb, osnovne metode in orodja. Interpolacija in aproksimacija, osnovne metode

in orodja. Reševanje nelinearne enačbe, osnovne metode in orodja . Reševanje sistemov nelinearnih enačb, osnovne metode in orodja. Odvajanje in integriranje, osnovne metode in orodja. Reševanje navadne diferencialne enačbe, osnovne metode in orodja. Simbolične spremenljivke in izrazi, računanje s simboličnimi izrazi, polinomi, analitično reševanje enačb in sistemov enačb, odvajanje in integriranje, Tylorjeva vrsta in splošne vrste, reševanje problema lastnih vrednosti, Laplaceova transformacija in inverzna Laplaceova transformacija.

019_**Osnove krmiljenja** (5 ECTS): O kibernetiki in upravnem sistemu, o krmilnem sistemu, primeri iz zgodovine tehnike od časov industrijske revolucije do današnjih dni. Splošna izhodišča, metode in cilji predmeta. Blokovna shema krmilnega sistema. Načini in sredstva prikazovanja dinamičnih lastnosti gradnikov krmilnih sistemov – primeri ugotavljanja dinamičnih lastnosti gradnikov iz posameznih področij tehnike (mehanike, toplotne tehnike, elektrotehnike, hidravlike,..., primer sestavljenega gradnika drugega reda). Analogije v splošnem in v praktični uporabi med mehanskimi in električnimi gradniki. Zamisel in realizacija analognega računalniškega vezja. Prikaz gibanja krmilnih sistemov (linearizacija, primer hidravličnega servomotorja, primer temperaturnega krmilnega sistema, enačba krmilne zanke in karakteristična enačba krmilnega sistema). Obnašanje krmilnega sistema (prikaz obnašanja krmilnega sistema s pomočjo prehodne funkcije in impulzne prehodne funkcije, načini obnašanja P, I, D in njihove časovne lastnosti, dinamična točnost gibanja krmilnega sistema, njeno zagotavljanje s pomočjo spreminjanja narave in velikosti parametrov krmilne naprave). O frekvenčnih metodah (frekvenčna karakteristika in frekvenčni diagrami). Stabilnost gibanja krmilnega sistema. Izbira nastavitveni parametrov krmilnih naprav. Diskretni sistemi. Gradniki krmilnih naprav (merilniki, krmilne naprave, izvršilni organi). Realizacija in zagon krmilnih sistemov.

020_**Energetska proizvodnja** (5 ECTS): Vsebina predmeta obravnava pretvorbe primarnih virov energij v toploto, delo in električno energijo. Ker je največji delež primarnih energij, poleg potencialne energije vode in energije vetra, v obliki kemične notranje energije fosilnih goriv, ja celo poglavje posvečeno gorivom, kemični sestavi goriv, zgorevanju, kokntroli zgorevanja, sestavi dimnih plinov in ekoloških posledicah izpustov dimnih plinoz oz. uporabe fosilnih goriv. V nadaljevanju so obravnavani procesi v termoelektrarnah, kjer so osnovni elementi parni kotel, parna turbina, elementi parnaga postrojenja in kondenzator. Za vse naštete elemente so obravnavane konstrukcijjke izvedbe in principi obratovanja ter funkcijske značilnosti v okviru termodinamičnih delovnih krožnih proceov. V nadaljevanju so obravnavane še pretvorbe potencialov vodnih tokov v delo in električno energijo v hidroelektrarnah. Poudarjene so bistvene značilnosti sistemov, opis in karakteristike različnih vrst vodnih turbin, hidrološke razmere in značilnosti različnih tipov hidroelektrarn. Sledijo še osnove motorjev z notranjim zgorevanjem, ki imajo v smislu toplotnih pogonskih energetskih strojev najvišji izkoristek pretvorbe primarne energije v mehansko delo in so zato lahko tudi primerna alternativa za pridobivanje toplote in dela oziroma električne energije. Sledijo še osnove motorjev z notranjim zgorevanjem, ki imajo v smislu toplotnih pogonskih energetskih strojev najvišji izkoristek pretvorbe primarne energije v mehansko delo in so zato lahko tudi primerna alternativa za pridobivanje toplote in dela oziroma električne energije.

021_**Tehniška termodinamika 2** (5 ECTS): Pričujoči predmet je logična nadgradnja predmeta Tehniška termodinamika 1 v 3. semestru. Zajema osnovne značilnosti enofaznih, dvofaznih in dvokomponentnih realnih snovi (primeri: zemeljski plin, voda in vodna para, vlažen zrak in binarne zmesi) in njihovo uporabo v energetiki in procesni tehniki. Študent se prav tako seznani z osnovnimi principi zgorevanja in tretjim glavnim zakonom termodinamike. V nadaljevanju se prikaže osnovne principe tokov, ki so pomembni v termodinamskih študijah. Navedene osnove so v poglavju termodinamskih procesov povezane v principe vrednotenja kvalitete termodinamskih procesov v energetiki, procesnem in okoljskem inženirstvu, vključno s transmisijskimi in distribucijskimi sistemi in njihovim monitoringom.

022_**Energetska oskrba** (5 ECTS): Energetska oskrba je 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. Kot osnova vsem sistemom so podane metodologije za določitev tokovnih razmer v ceveh in cevnih mrežah. Nadalje so obravnavani elementi sistema, kot so cevna mreža, armature, toplotne in hladilne postaje ter kompresorske postaje. 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). Na koncu so podani načini nadzora in vodenja sistemov, ki zagotavljajo čim višjo stopnjo zanesljivosti in termoekonomske učinkovitosti.

023_**Postopki konstruiranja** (5 ECTS): Namen predmeta in program. Izdelek kot tehnični sistem, primeri in analize. Meje tehničnega sistema. Splošno o izdelku, funkcija, oblikovni model, funkcionalnost in tehnična oblika.
Opredelitev funkcijskih zahtev (skupna, dopolnilna, itd.). Morfološka matrika in ocenjevalne metode. Delitev funkcij na nivoje. Izpeljava povezav med posameznimi nivoji. Delovni principi, opredelitev in značilnosti. Projektiranje. Sestavljanje funkcij izdelka. Kriteriji za sestavljanje. Metode ocenjevanja. Povezava različnih delovnih principov v sistem. Tehnologičnost in oblika izdelka. Primeri izpeljanih oblik iz pogojev tehnologije predelave, izdelave, montaže in transporta. Ergonomija in vpliv na izdelek. Tehnologije odstranjevanja. Koncipiranje izdelka z upoštevanjem tehnologije odstranjevanja.

024_**Efektivnost proizvodov** (5 ECTS): Koncepti pojmi definicije. Atributi izdelka. Efektivnost in stroški. Osnovni modeli zanesljivosti. Vpliv strukture izdelka na zanesljivost. Vrednotenje na zanesljivost (cilji, alokacija zanesljivosti, metode vrednotenja). Vrste okvar. Analiza možnih okvar in njihovih posledic. Analiza varnosti in drevesa okvar. Vzdrževalnost. Vrednotenje na vzdrževalnost (cilji, alokacija vzdrževalnosti, metode vrednotenja). Osnove suportabilnosti in razpoložljivosti.

025_**Tehniška mehanika 3** (5 ECTS): Osnovni namen predmeta je, da študenti spoznajo metode za računanje napetostnih, deformacijskih in premičnih stanj v konstrukcijskih elementih in konstrukcijah, ter da so na osnovi metod za optimiranje nosilnosti in geometrije sposobni izračunati dimenzije tako, da bo posamezen konstrukcijski element, kakor tudi celotna konstrukcija izpolnjevala zahtevane pogoje nosilnosti in funkcionalnosti. Študentje spoznajo metode dimenzioniranja v elastoplastičnem območju, kakor tudi dimenzioniranja konstrukcijskih elementov iz hladno valjanih polproizvodov, ki so izdelani iz materiala z utrjevalno karakteristiko. Ob upoštevanju dimenzioniranja konstrukcijskih elementov in konstrukcij po metodi mejnih stanj ob sočasni geometrijski optimizaciji, bodo študenti spoznali učinkovito pot za izdelavo lahkih konstrukcij, ki morajo biti stabilna in varna proti eventuelni porušitvi in pojavu ter širjenju rapok. Študenti spoznajo tudi periodična nihanja in njihov popis s periodičnimi Fourierjevimi funkcijami in vpliv gradiva in geometrije na nihanje in teles. Eden od pomembnih ciljev predmeta je tudi izbira najustreznejšega gradiva nosilnih konstrukcijskih delov. V ta namen študenti spoznajo tudi osnovne metode dimenzioniranja konstrukcij izdelanih iz kompozitnih gradiv.

026_**Osnove MKE analiz** (5 ECTS): Pri predmetu bodo obravnavane osnovne prvine reševanja tehniških problemov z metodo končnih elementov (MKE) za potrebe analize odziva mehanskega ali termalnega sistema. bodo osnovne lastnosti Podane teoretične osnove metode končnih elementov (MKE). Poudarek bo na predstavitvi različnih tipov končnih elementov in načinih diskretizacije analiziranega območja. Študentu bo predstavljena uporaba računalniškega programa, ki vključuje pripravo geometrijskega

modela, diskretizacija območja s KE, definiranje robnih pogojev, prostostne stopnje problema, reševanje sistema enačb ter analiza rezultatov. Obravnavan bo prikaz rezultatov, kontrola rezultatov, vpliv izbire KE na kvaliteto rezultatov. Na analitično eksaktno izračunanih primerih bo izvedena analiza numerično dobljenih rezultatov.

027_**Tehnologije materialov** (5 ECTS): Eno in več-komponentni sistemi. Določanje mikrostrukturnih premen. Strjevanje taline: Termodinamični in kinetični popis strjevanja kovin, ohlajanje taline, nukleacija v talinah, kristalizacija, kristalne meje, dendritske strukture, lastnosti litih delov. Litje v ingote, kontinuirno litje, oblikovno litje, tlačno litje, pravila dobrega litja, sprememba diagrama stanja pri povečani hitrosti ohlajanja, segregacija, napake in poškodbe zaradi krčenja taline pri strjevanju in nadalnjem ohlajanju taline, lunkerji, plinski mehurčki i poroznost, zaostale napetosti, popačenje. Ternarne in več-komponentne zlitine: nastanek in uporaba ternarnih diagramov. Pregled zlitin z intermetalnimi spojinami. Vpliv hitrosti ohlajanja jekla na nastalo mikrostrukturo: Počasno ohlajanje, hitro ohlajanje – kaljenje, gasilna sredstva in faze kaljenja. Kontinuirni in izotermni diagrami ohlajanja: Konstrukcija TTT diagramov, mehanizem in morfologija nastanka perlita in bainita, martenzitna transformacija. Kaljivost in prekaljivost: Preizkus po Jominy-ju in po Grossmanu, vpliv vsebnosti ogljika in legirnih elementov, vplivi mase in hladilnega sredstva, velikosti avstenitnih zrn. Vpliv legirnih elementov na kinetiko kontinuirne in izotermne transformacije avstenita, izbira načinov toplotne obdelave orodnih jekel, mehanske lastnosti jekel s sekundarnim utrjevanjem, popustne karakteristike, napake pri kaljenju orodnih jekel. Napetosti in razpoke pri kaljenju kot posledica termičnih in transformacijskih napetosti. Lokalno in površinsko kaljenje. Kemo-termični postopki utrjevanja površin: Cementiranje, nitriranje, karbonitriranje. Preoblikovalni procesi v toplem in hladnem stanju, stanje in lastnosti materiala po termo-mehanski obdelavi z vidika mikrostrukture, deformacija potrebna za zaključek rekristalizacije, razlike med litim materialom in toplo ali hladno plastično deformiranim materialom. Primerjava preoblikovalnih procesov za izdelavo različnih izdelkov za železne, neželezne in nekovinske materiale ali kompozite.

028_**Tehnologija odrezavanja** (5 ECTS): Razlaga in demonstracija odrezavanja v okviru blagega uvoda v obliki teorije odrezavanja in nato s poudarkom na tehniki odrezavanja. Predstavitev aktualnih odrezovalnih postopkov (struženja, vrtanje, frezanje navojev, povrtavanje, brušenje, poliranje, super finiš, honanje) v direktni povezavi s sprotnim načrtovanjem tehnologije odrezavanja (predpisovati parametre obdelave, ustrezno geometrijo in kvaliteto orodja). Seznanitev slušateljev s sodobnimi rezalnimi orodji in obdelovalnimi materiali ter na osnovi banke tehnoloških podatkov kreiranje optimalnih parametrov odrezavanja, ki zagotavljajo racionalno obdelavo.

029_**Tehnologija preoblikovanja** (5 ECTS): Deformacije - specifična, logaritemska, hitrost deformacije, anizotropija. Tečenje materiala, določitev krivulje tečenja, analitična oblika. Idealno preoblikovalno delo v eni in več stopnjah, brez in z vmesno toplotno obdelavo. Sprememba trdote, segrevanje in trenje pri preoblikovanju. Sila, delo in izkoristek. Vplivi in merila za ocenjevanje preoblikovalnosti. Globoki vlek z in brez držala, deformacije, sila, vplivi na mejo preoblikovalnosti. Upogibanje, natančnost, sila, začetna dolžina. Rezanje, sila, zračnost med rezili, natančnost. Protismerno in istosmerno iztiskavanje, obremenitev orodja, natančnost. Vlečenje, valjanje, vtiskovanje. Značilnosti, obremenitev in načrtovanje enostopenjskih orodij. Preoblikovanje polimerov. Brizganje - sušenje granulata, cikel brizganja, značilnosti strojev in orodij. Brizganje prahov. Vlečenje kompozitnih profilov, navijanje, predoblikovanci, ročno in strojno laminiranje

030_**Programirljivi logični krmilniki** (5 ECTS): Programirljivi logični krmilniki so nepogrešljivi gradniki sodobne industrijske avtomatizacije. Istoimenski predmet podaja teoretične osnove in praktična znanja ter veščine, ki omogočajo smotrno uporabo programirljivih logičnih krmilnikov

(PLKjev) za reševanje konkretnih krmilnih nalog na področju mehatronike in industrijske avtomatizacije.
Zajete teme obravnavajo teoretične osnove logičnih krmilnih sistemov, zgradbo in delovanje PLKjev ter njihovo vlogo in pomen v sodobnih sistemih industrijske avtomatizacije, njihove gradnike, standardne programske jezike in računalniška orodja za njihovo programiranje ter praktične vidike njihove uporabe v industrijskem okolju. Predstavljeni so tudi izbrani primeri uporabe PLK v praksi.

031_**Osnove programskega inženirstva** (5 ECTS): Seznanitev z ANSI-C programskimi ukazi, kot skupnim imenovalcem programiranja majhnih, srednjih in obsežnih sistemov. Programiranje in razvoj programske opreme za mikro-računalniško vodenje procesnih sistemov: Določitev diagramov prehajanja stanj, določitev podatkovnih struktur, programskih struktur in optimalna raba spominskega prostora mikrokrmilnika. Zagotavljanje kakovosti programske opreme za delo v realnem času. Programiranje in razvoj programske opreme za porazdeljeno vodenje industrijskih procesov in porazdeljeni računalniški sistemi za vodenje industrijskih procesov. Osnove objektnega programiranja. Razdelitev aplikacije na distribuirane funkcionalne vase zaključene lokalne objekte, na vmesnike med njimi, in na informacijske tokove med njimi. Modularna gradnja programov. Oblikovanje programskih struktur in določitev diagramov prehaj. Sočasno načrtovanje programskih arhitektur od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor. Prednosti in smeri razvoja višjih programskih jezikov. Programske tehnologije za zagotavljanje povezljivosti geografsko distribuiranih informacijsko komunikacijskih sistemov. Zagotavljanje kakovosti programske opreme. Izdelava programske arhitekture pred kodiranjem. Prednosti in zahtevnost timskega dela. Periodicni timski pregledi programskega projekta. Povezovanje v informacijske sisteme: Sedem nivojski referenčni komunikacijski OSI model: opis, pomen modela, primeri implementacije. Pregled programskih tehnologij za svetovno povezljivost programskih enot distribuiranih informacijsko komunikacijskih sistemov. Pregled in primerjava komunikacijskih in električnih lastnosti industrijskih vodil in mrežnih sistemov: TCP/IP na ethernetu, ProfiBUS, ModBUS, CAN, ZigBEE.

032_**Letalski instrumenti** (5 ECTS): Študent spozna osnovno delovanje letalskih instrumentov kot so višinomer, merilnik hitrosti, Machmeter, variometer, žiroskop, pitot-statični sistem. Spoznali bodo metode s katerimi bodo lahko izračunali potrebne karakteristike posameznih instrumentov.

033_**Letalska aeromehanika** (5 ECTS): Osnovni namen predmeta je, da študenti spoznajo teorijo nastanka vzgona na aeroprofilu, teorijo neviskoznega in viskoznega toka fluida, teorijo podzvočne in nadzvočne aerodinamike, ter da so sposobni izračunati silo vzgona in silo upora za dano telo potopljeno v fluidu. V ta namen študent spozna metode za določanje sile vzgona in sile upora za različne vrste toka fluida. Sposoben bo uporabljati različne numerične metode za izračun vrednosti tokovnih spremenljivk v fluidu in imel bo znanje presoditi vpliv predpostavk in poenostavitev v izbranih numeričnih metodah.

034_**Letalska meteorologija** (5 ECTS): Splošni pojmi o atmosferi in standardna atmosfera. Meteorološke spremenljivke in vremenski pojavi (viri energije, temperatura zraka, zračni tlak, zračni tokovi, adiabatni procesi v nenasičeni atmosferi, vlažnost zraka, adiabatni procesi v nasičeni atmosferi, oblaki, padavine, vidnost).

035_**Neporušne preiskave** (5 ECTS): Certificiranje osebja in akreditacija laboratorijev, standardi na področju neporušnih preiskav. Načrtovanje in izvajanje neporušnih preiskav, dokumentiranje rezultatov, interpretacija rezultatov, kritična ocena velikosti napake, arhiviranje dokumentov / zapisov. Integriteta površin: vplivi različnih obdelovalnih procesov na stanje površine in površinskega sloja, zaostale napetosti, strukturne spremembe, spremembe v trdoti, napake v materialu, avtomatizacija kontrole materialov med in po

obdelovalnem in izdelovalnem procesu, primeri uporabe neporušne kontrole materialov v individualni in serijski proizvodnji. Optične metode in boreskopija, uporaba optičnih pripomočkov, vrste boreskopov, vrednotenje površine in napak, dokumentiranje. Penetrantski način preiskav: fizikalne osnovne, načini preizkušanja, ocenjevanje površin in načini dokumentiranja stanja površin. Preiskave površinskih napak z magnetnimi metodami: fizikalne osnove, načini magnetenja, vrste magnetnih sredstev, magnetne folije, načini razmagnetenja preiskušancev, sistemi za kontrolo, merjenje sipanega polja, prikazi rezultatov. Preiskave lastnosti materialov in napak v materialu z vrtinčnimi tokovi: fizikalne osnove, postopki preiskušanja, sistemi za kontrolo delov,prikazi rezultatov. Preiskave z rentgenskimi in gama žarki: fizikalne osnove, vrste in oblike rentgenskih cevi, vrste anodnih glav, pregled načinov merjenje intenzivnosti, kakovost slike in notranja neostrina, določevanje optimalne razdalje cevi od preiskušanca, ocenjevanje napak, varstvo proti sevanju. Preiskave materialov z ultrazvokom in akustična emisija: fizikalne osnove, pridobivanje ultrazvoka, postopki preiskušanja, naprave za preiskušanje. Ultrazvočne glave, posebni postopki preizkušanja.

036_**Mehanika nekovinskih gradiv** (4 ECTS): Polimeri postajajo vedno bolj pomembni konstrukcijski materiali. Njihova uporaba v industriji hitro narašča zaradi prednosti, ki jih ti materiali nudijo v primerjavi z bolj tradicionalnimi materiali kot so npr. kovine. Nekaj poglavitnih prednosti je: enostavno preoblikovanje, odpornost na korozijo, ugodno razmerje med trdnostjo in težo, več-funkcijski namen uporabe… Od njih se pričakuje, da prenašajo obremenitve skozi celotno življensko dobo. To zahteva napovedovanje dolgotrajne zanesljivosti konstrukcijskih elementov, kar nadalje zahteva poznavanje lastnosti materialov. Konstruiranje s polimeri je precej zahtevno ker so, za razliko od kovin, mehanske lastnosti polimerov močno odvisne od časa. Slušatelj se bo seznanil z znanji, ki so potrebna za uspešno uporabo nekovinskih materialov v inženirski praksi.Osvoji metodologije karakterizacije nekovinskih materialov, ki izražajo časovno odvisnost, ter osvoji osnovne koncepte snovanja izdelkov iz tovrstnih materialov.

037_**Tehnologija vzdrževanja** (4 ECTS): Vloga in pomen vzdrževanja v malih,srednjih in velikih podjetjih. Spremljanje in vrednotenje stroškov vzdrževanja v celotnem obdobju delovanja stroja ali naprave. Namen in cilji vzdrževanja. Prednosti in slabosti tehnologij vzdrževanja; vzdrževaje po nastanku poškodbe, preventivno ali vzdrževanje po času, prediktivno ali vzdrževanje po stanju, proactivno ali vnaprejšnje vzdrževanje. Osnove tehnike preventivnega in vzdrževanja po stanju; analiza vibracij, zapisovanje in procesiranje signalov, diagnostika poškodb z uporabo analize vibracij, ukrepi za zmanjšanje poškodb zarado vibracij, tehike za analizo olja in delcev v olju, ostale tehnike za prediktivno vzdrževanje. Pomen uporabe on-line in off-line tehnik za proces vzdrževanja, zanesljivost izmerjenih podatkov in stroškovna analiza uporabe naštetih tehnik. Organizacijske sheme vzdrževanja.

038_**Raba energije** (5 ECTS): Vsebina predmeta podaja tematiko vezano na učinkovito rabo energije v vseh sektorjih njene rabe, tako stavbnem kakor industrijskem. Podane so metode za evalvacijo učinkovite rabe energije, metode energetskega gospodarstva (managementa), uporaba energetskega knjigovodstva ter postopki za energijski pregled stavb in industrijskih procesov. Podani so kriterije rabe energije in energetska izkaznica. Za doseganje učinkovite rabe energije so podani ukrepi in metode za njeno povečanje, ki so ekonomsko ovrednotene. Predstavljen je model osnovnega ekonomskega vrednotenja energijskih investicijskih projektov. Podan je model energijskih tokov v stavbah in industriji, ter model za napoved rabe energije. Podane so zahteve – ukrepi za dvig energijske učinkovitosti na lupini stavbe, napravah in sistemih ogrevanja, prezračevanja, hlajenja, klimatizacije, priprave tople vode, tehnoloških procesih, itd. Posebej je izpostavljena raba energije v stavbnem sektorju in v industriji. Pojem industrijske proizvodnje se vedno nanaša na rabo energije in energentov.

Predstavljeni so sistemi, ki to omogočajo. Poleg električne energije so proizvodnji še naslednji nosilci energij: goriva, vroča voda in para, ter vroči in komprimirani zrak. Ti nosilci energije se v tehnoloških procesih porabljajo neposredno ali posredno. Obravnavana je še tehnološka voda, priprava, uporaba in predpisi o izpustih v okolje. Pomembno poglavje so energetski pregledi, kjer so predstavljeni principi učinkovite rabe energije, postopki za poviševanje energijskih izkoristkov in temeljna načela izkoriščanja odpadnih toplot iz procesov. Podani so totalni energetski sistemi in njihova energijska učinkovitost z možnostjo energijske samooskrbe stavb. Specifičnemu industrijskemu prezračevanju, ki je običajno energijsko potratno, je posvečena zaključna vsebina predmeta.

039_**Gonilniki tekočin** (5 ECTS): Gonilniki tekočin (črpalke za kapljevine in kompresorji in ventilatorji za pline) predstavljajo osnovo tehnike in vseh sistemov, ki se gibljejo ali se v njih giblje kakršenkoli medij. Povsod torej kjer je potrebno mazanje, hlajenje, gretje ali ventilacija, ali tehnološki proces pri katerem se medij giblje. Da bi znali izdelati kakšnega od gonilnikov tekočin ali ga vzdrževati moramo poznati njegov princip delovanja in zgradbo, moramo poznati tudi njegove performanse in jih po potrebi znati tudi izmeriti. V okviru tega predmeta študent pridobi potrebne teoretične osnove, se seznani s principi delovanja, s potrebno merilno opremo, s potrebnimi predpisi, s postopkom vzdrževanja in izbire novega gonilnika tekočin ali sistema. V okviru vaj pa se tudi v praksi usposobi preverjati teoretične razlage podane v okviru predavanj in si ustvariti predstavo o pomenu gonilnikov tekočin za delovanje sistemov ali procesa.

040_**Motorji z notranjim zgorevanjem** (4 ECTS): Motorji z notranjim zgorevanjem so še danes energetsko najuspešnejši pogonski stroji, ki z najvišjim celotnim izkoristkom pretvarjajo energijo goriva v koristno mehansko delo. Poleg gospodarnosti iz enote delovne prostornine valja razvijejo veliko dela, oziroma moči ob okoljsko sprejemljivih emisijah škodljivih snovi v izpušnih plinih. Zato so še vedno nepogrešljivi pogonski agregati v vseh oblikah prometa. Uspešnost delovanja je vezana na uspešno pripravo delovne zmesi v valju, ustrezno polnitev valja in zgorevanje, ki mora biti karseda kakovostno, da je izraba goriva čim večja in tvorba neželjenih produktov zgorevanja čim manjša. Doseganje teh zahtev omogoča ustrezna konstrukcijska zasnova in oprema motorja. Za preprečevanje visokih mehanskih in toplotnih obremenitev delov motorja skrbi ustrezno hlajenje, konstrukcijska zasnova sestavnih delov in način sproščanja toplote. Moč motorja lahko povečamo s tlačno polnitvijo. Sodobne alternativne tehnologije pogona vozil vključujejo hibridne pogone, ki jih sestavljajo navadno motorji ZNZ in elektromotorji. Poleg tega je mogoče pogon vozil uresničiti tudi z gorivnimi celicami...

041_**Učinkovitost in zanesljivost energetskih sistemov** (4 ECTS): Predmet v prvem delu obravnava učinkovitost energetskih sistemov z namenom da se študente spodbuja k odgovornemu in smotrnem ravnanju z energijo. V okviru tega se obravnavajo: popis industrijskega energetskega procesa, izbira energijske bilančne oble, določevanje izkoristkov tehnoloških procesov, varčevalne metode in njihova učinkovitost; regeneracija, izolacija, tesnost, stopenjski pristop pri izkoriščanju odpadnih toplot iz tehnoloških procesov, vzroki degradacije naprav, nižanje učinkovitosti, revitalizacija naprav, povezava energijskih in denarnih tokov, statistični kazalci in ciljno spremljanje porabe, aplikacije iz prakse. V drugem delu se obravnava delovanje energetskih sistemov s stališča zanesljivosti. Obravnavane teme so: pomen zanesljivosti v tehniki, deterministično obravnavanje odpovedi, fizikalni vzroki odpovedi, degradacijski modeli, monitoring, statistično obravnavanje zanesljivosti, matematični modeli in definicije, porazdelitve v zanesljivosti, pomen vzdrževanja sistema, obravnava in vplivi na razpoložljivost, rezervni deli, matematični popis vzdrževalnosti, struktura sistema in zanesljivost, ocenjevanje in predvidevanje zanesljivosti naprave glede na konstrukcijsko zasnovo naprave, aplikacija teorije na primerih: zanesljivost turbinskih strojev, zanesljivost energetskih sistemov, termoelektran, jedrskih elektrarn, plinskih turbin.

042_**Napredne tehnologije v energetiki** (5 ECTS): Predmet Napredne tehnologije *v energetiki* je namenjen sistematični obravnavi konceptov tehnologij pretvorb energije, njihovih omejitvah z vidika energijske učinkovitosti, izrabe surovin, okoljskega obremenjevanja in socio-ekonomske vzdržnosti. Študenti spoznajo: tehnološke ukrepe za zmanjševanje negativnih okoljskih posledic pri uporabi sodobnih tehnologij v energetiki kot so sekvestracija in shranjevanje ogljikovega dioksida, strategije uporabe alternativnih primarnih virov energije in tehnologije za njihovo uspešno vključevanje v energijsko oskrbo, tehnologije za trajnostno izkoriščanje energije biomse, sodobne razvojne trende jedrskih tehnologij (fizija in fuzija), osnovne postopke pridobivanja. shranjevanja in transporta vodika, uporaba vodika v sistemih gorivnih celic in povezovanje decentralnih proizvodnih enot v uporabniška omrežja.

043_**Stavbna tehnika** (4 ECTS): Predmet omogoča spoznavanje zakonitosti notranjega okolja, rabe energije in posledično emitiranih emisij škodljivih snovi v atmosfero. Študent spozna vplivne zunanje parametre okolja, ki vplivajo na pogoje v stavbi. Meteorološke osnove: dinamika vremena, temperature zunanjega zraka, modeli določevanja temperature zunanjega zraka, veter, sončno obsevanje. Temperaturni primanjkljaj in raba energije. Kriteriji notranjega okolja in vplivi na ugodje ter na tveganje na zdravje uporabnika prostora. Termoregulacija človeka in vzroki za nastanek SBS sindroma. Toplotno okolje in kakovost zraka ter modeli. Fizikalni mehanizmi transporta primesi. Učinkovitost prezračevanja in starost zraka, modeli odstranitve škodljivih primesi. Sodobno notranje okolje – delovna storilnost-ekonomičnost. Toplotne izgube in hladilne obremenitve stavb. Model energijskih tokov stavbe. Transformacija goriv. Snovi kot medij prenosa toplote/hladu. Porazdelitev zračnih tokov v prostoru. Osnove karakteristik ogrevalne, prezračevalne in klimatske tehnike. Inovativna OPK tehnika za nizkoenergijske in pasivne stavbe ter pomen arhitekturne zasnove za oblikovni faktor stavbe. Enodimenzijski in stacionarni tok v cevi in izračun padca tlaka. Dimenzioniranje cevi, uravnoteženje in preskušanje cevovodov. Lastnosti in delitev plinov. Karakteristike plinovodov, razvod plinske mreže in elementi stavbnih plinskih inštalacij. Pomen inteligentnih stavbnih sistemov in krmiljenje.

044_**Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija** (4 ECTS): Predmet podaja osnove za načrtovanje strojnih inštalacij v stavbah in industriji. Namen je podati učinkovitost ogrevalnih, hladilnih in klimatskih naprav in sistemov. Raba energije in vplivi na okolje. Podani so elementi ogrevalnih sistemov, kot generatorji toplote s poudarkom na kondenzacijskih in biomasnih kurilnih napravah, ogrevala, cevovodi, varnostne naprave, armature, elementi hladilnih sistemov kot so kompresorji, hladilni stolpi, elementi klimatskih sistemov, kot so filtri, grelniki, hladilniki, sušilniki, ovlaževalniki, ventilatorji, obtočne črpalke, glušniki, kanali, končni (vtočni in odtočni) elementi. Predstavljeni so ogrevalni sistemi, kot so lokalno in centralno ogrevanje, nizkotemperaturni in visokotemperaturni sistemi, konvektivni in sevalni ter enocevni in dvocevni sistemi. Zračni sistemi. Daljinsko ogrevanje. Hladilni sistemi, hladilni procesi, uporabljana hladiva. Prezračevalni sistemi - naravno, hibridno in mehansko prezračevanje, posebni in inovativni primeri prezračevanja, lokalno prezračevanje. Klimatski sistemi in njihova delitev, zračni sistemi, enokanalni in dvokanalni, zračno vodni sistemi, indukcijske naprave, dvocevne, trocevne, štiricevne naprave. Naprave z ventilatorskimi konvektorji. Hladilne grede. Za naprave in sisteme podana njihova regulacija in krmiljenje ter varovanje sistemov. Predmet se konča s sintezo vsebine – z metodo in kriteriji načrtovanja določenega sistema glede na namembnost stavbe oz.na tehnološki proces.

045_**Obnovljivi viri energije** (5 ECTS): Oskrba z energijo predstavlja pomemben vidik pri približevanju sonaravnemu razvoju, blaženju podnebnih sprememb ter zmanjševanju razlik v družbenem razvoju. Obnovljivi viri energije (OVE) lahko pomembno prispevajo v uresničitvi tega cilja. Pogoj je potrebno inženirsko znanje, ki ga želimo kandidatom zagotoviti pri tem predmetu. Kandidat se najprej seznani z vrstami, lastnostmi in potencialom različnih OVE. Nato spozna fizikalne, kemijske in biološke procese, ki se pojavljajo pri pretvarjanju OVE. Sledi predstavitev tehnologij. Predstavljena bo teoretična in tehnična učinkovitost naprav in sistemov ter metode za

načrtovanje. Ker danes porabimo več kot tretjino vse končne energije v stavbah, bodo možnosti oskrbe stavb s toploto, hladom in električno energijo iz OVE podrobno predstavljene. Študent bo poleg potrebnega znanja za načrtovanje naprav in sistemov pridobil tudi potrebno znanje s področja presoje vplivov na okolje in ekonomike sistemov za pretvarjanje OVE. Kandidat bo zato lahko uspešno sodeloval v interdisciplinarnih delovnih skupinah s kolegi različnih strokovnih profilov.

046_**Procesna tehnika** (4 ECTS): Uvod: predstavitev področja dela in medsebojna prepletenost termične-, mehanske-, bio-, kemijske- in okoljske- procesne tehnike. Termodinamične osnove ločevalnih procesov: zmesi in raztopine, binarni sistemi, parno-kapljevito ravnotežje, Raultov zakon idealnih raztopin, Henrijev zakon, baze podatkov o termodinamičnih lastnostih čistih snovi in zmesi. Uparjanje: vrenje, vrelna krivulja, nekontinuirano in kontinuirano uparjanje,vrste uparjalnikov in njihova uporaba. Destilacija in rektifikacija: McCabe - Thielov diagram, vračilni tok, odgonska in pojačevalna kolona, binarni entalpijski diagram, ločevanje azeotropnih zmesi. Absorpcija, adsorpcija, kristalizacija, ekstrakcija: fizikalne osnove, proces, vplivni parametri in kriteriji izbire postopka in naprave, uporaba McCabe - Thielovega diagrama in binarnega entalpijskega diagrama. Sušenje: vlažen zrak, h-x diagram in eksergijski diagram vlažnega zraka, večstopenjsko sušenje, vrste sušilnikov, izbira sušilnega procesa v odvisnosti od vrste blaga v farmacevtski, prehrambeni in procesni industriji, liofilizacija. Bioprocesno inženirstvo: mikrobiološki in biokemijski procesi, biorektorji in kinetika bioprocesov. Kemijsko reakcijsko inženirstvo: reaktorji in reakcijski sistemi, kataliza. Vodenje in nadzor procesov: saržni in kontinuirani procesi, procesni modeli, obratovanje in varnost procesnih sistemov. Procesni inženiring: Ekonomski, okoljski in socialni vidik procesnih tehnologij in trajnostnega razvoja, standardi in priporočila (metode dobrih praks, GRI, IPCC, ISO 14000 …), inženirski kodeks. Predstavitev rezultatov projektnega dela v obliki timskega kreativnega dela na reševanju konkretnih industrijskih inženirskih problemov s področja procesne tehnike.

047_**Načrtovanje preizkusov in validacija procesnih sistemov** (4 ECTS): V učni vsebini je predvidena predstavitev uveljavljenih statističnih metod in pristopov načrtovanja preizkusov, ki so značilni za validacijo in prevzem procesnih naprav in sistemov v realnem okolju. Poseben poudarek bo na metodologiji prevzemnih preizkusov, obdelavi izmerkov, izbiri ustrezne merilne opreme, uporabi programske opreme in računalnika ter

komentarju in uporabi veljavnih evropskih in mednarodnih standardov ter priporočil, ki obravnavajo prevzemne preizkuse.

048_**Okoljsko procesne tehnologije** (5 ECTS): Medsebojni vplivi tokokrogov elementov v naravi: ogljikov, kisikov, vodikov, dušikov, žveplov in fosforjev tokokrog, mineralizacija in biosinteza, amonifikacija, nitrifikacija in denitrifikacija, snovi, ki škodljivo delujejo na ozonski plašč, faktor segrevanja ozračja. Membranske okoljske tehnologije: membrane, mikro, ultra in nanofiltracija, obtočni in natočni način, reverzna osmoza, ionska izmenjava, elektrodializa, pervaporacija, določitev obratovalnih parametrov pri natočni in obtočni mikrofiltraciji. Bioreaktor. Tehnologije čiščenja tehnoloških in komunalnih odpadnih voda. Analizne metode in fizikalno-kemijske lastnosti odpadnih voda. Čistilne naprave in tehnologije za čiščenje odpadnih plinov: Naprave za izločanje plinastih nečistoč, naprave za izločanje delcev iz odpadnih plinov. Osnove upravljanja in vodenja čistilnih naprav: organizacijska struktura, vzdrževanje, kontrola. Procesne spremenljivke in dinamično obratovanje procesov. Prikaz računalniško podprtega sistema vodenja čistilne naprave v realnem okolju. Nadzor: izvori industrijskih emisij in njihov nadzor pri izvoru, presoja skladnosti in okoljsko poročanje o industrijskih emisijah, mejne vrednosti emisij in resnost posledic vpliva na okolje; neposredna merjenja in nadomestni parametri, masne bilance, izračuni, emisijski faktorji; oblikovanja baz podatkov - merjenje fizikalnih parametrov, vzorčenje, skladiščenje, prevoz in hranjenje vzorca, priprava in analiza vzorca, obdelava podatkov in poročanje o rezultatih; zahteve monitoringa - vir onesnaževanja, mesto in čas vzorčenja in merjenja, izvedljivosti mej ob

razpoložljivih merilnih metodah, izvedbeni pogoji, postopki presoje skladnosti, poročanje ter zagotavljanje kakovosti in kontrole.

049_**Hidravlika in pnevmatika** (5 ECTS): Hidravlika in pnevmatika je tisto področje strojništva, ki je prisotno v mnogih strojniških aplikacijah od avtomatizacije, obdelovalnih in preoblikovalnih strojev, kmetijskih strojev do gradbenih strojev, predvsem mobilnih in drugih strojnih aplikacij, izrazito pa tudi v težki industriji. Kjer so tovrstni sistemi vgrajeni, je njihova vrednost običajno od 20% do 50 % vrednosti celotnega stroja ali postrojenja. V okviru predmeta bodo podane le osnove konvencionalne hidravlike ter proporcionalne tehnike z osnovami ostalih zvezno delujočih krmilij. Študenti bodo v okviru predmeta osvojili osnovna znanja na področju konvencionalne ter proporcionalne hidravlike vključno s teoretičnimi osnovami za preračun, projektiranje in vzdrževanje v praktični uporabi sistemov pogonsko-krmilne hidravlike. Razumeli bodo osnove teh sistemov, konstrukcijskih izvedb in delovanja pomembnejših oziroma najširše uporabljanih konvencionalnih in proporcionalnih komponent ter pridobili osnovna znanja za projektiranje hidravličnih krmilj in sistemov s temi komponentami v praksi. Pridobljeno znanje bo tudi primerna osnova pri vzdrževanju strojev in postrojenj, opremljenih s hidravliko. Pridobljeno znanje bodo študenti uporabili tudi kot osnovo za nadgradnjo znanja na tem področju v višji stopnji, predvsem na področju hidrostatičnih pogonov.

050_**Investicijski inženiring in vodenje projektov** (5 ECTS): Osnovni pojmi investicijskega inženiringa. Vrste investicij. Kriteriji investicijskega računa. Metode investicijskega računa. Statični investicijski račun (izračun gospodarnosti in rentabilnosti). Dinamični investicijski račun (metoda kapitalizirane vrednosti, metoda interne obrestne mere, metoda anuitet). Diferenčna investicija in mejna vrednost kapitala. Časovna točka nadomestila investicijske opreme. Dokumentacija potrebna za izvedbo investicije (investicijski predlog, predinvesticijska študija, investicijski program, idejni projekt, tehnična dokumentacija). Timsko delo in metode kreativnosti.
Definicija projekta in vrste projektov. Cilji in strategije izvedbe projekta. Razčlenitev vsebine in organiziranje udeležencev projekta. Matrike odgovornosti udeležencev projekta. Metode načrtovanja dogodkovnih in aktivnostnih mrežnih diagramov (analiza strukture, časov, virov in stroškov projekta). Nadzorovanje in vodenje izvedbe projekta. Računalniško podprto načrtovanje in vodenje projektov.

051_**Nosilne konstrukcije** (4 ECTS): Mehanske lastnosti jeklene pločevine ter njihova odvisnost od smeri merjenja, debeline in temperature; plastni iztrg; Kriteriji za izbor jekla, ki je odporno na krhki lom; Priprava žlebov za zvare; sistemizacija varjenih spojev; Klasifikacija napak v zvarih; nivoji sprejemljivosti napak v zvarih; statično obremenjeni varjeni spoji; Statična odpornost čelnih, kotnih in drugih tipičnih zvarov; zasnova in dimenzioniranje statično obremenjenih varjenih spojev; Utrujenostna (dinamična) odpornost varjenih spojev; zasnova in dimenzioniranje dinamično obremenjenih varjenih spojev; Varjeni nosilci in stebri iz odprtih in zaprtih prečnih presekov; okrepitveni elementi v tenkostenih konstrukcijah; Varjeni palični nosilci; varjeni palični nosilci iz okroglih in pravokotnih cevi; Varjeni ločni nosilci in okvirji; Osnove dimenzioniranja tlačnih posod; kategorije tveganja tlačnih posod; projektne obremenitve; gradiva za tlačne posode; testne grupe; Določitev minimalne debeline sten za notranji in zunanji projektni tlak; Varjeni tlačni cevovodi in razdelilniki; Varjeni rezervoarji in nekater druge kompleksne konstrukcije; Deformacije varjenih elementov in konstrukcij.

052_**Delovni stroji** (4 ECTS): Opredelitev tehniškega procesa. Povezava med naravnimi in tehniškimi sistemi ter med naravnimi in tehniškimi procesi. Tehniški sistem za področje konstruiranja (Hubka). Primeri osnovnih funkcij procesa in prenos v sistem. Popis zahtev, dopolnjenih zahtev in želja na posameznih primerih. Povezava funkcij z delovnimi principi. Variacija delovnih principov: predstavitev obstoječih in iskanje novih. Lastnosti konstrukcijskega okolja. R&K proces po VDI 2221. Razvojno konstrukcijski proces s sedmimi

fazami (HUBKA). R&K iterativni proces z zlato zanko (DUHOVNIK). Na predavanjih so izvedeni primeri z dvigalnim mehanizmom, spravilom lesa iz gozda, mehatronskim sistemom za transport naplavin. Drugi del predavanj je namenjen predstavitvi raznih delovnih strojev in naprav za izvajanje določenih procesov. Predavanja so iz področja kmetijskih, gradbenih, lesno-obdelovalnih strojev in transportnih naprav. V tem delu predavanj se študent spozna s specifičnimi tehnološkimi procesi za katere se razvijajo tehnični sistemi.

053_**Pogonski sklopi** (5 ECTS): Osnove, delitev in elementi pogonskih sklopov (električni, hidravlični, mehanski). Osnovna stanja električnih pogonskih sklopov, karakteristike elektromotorjev, primerjava izmenični – enosmerni elektromotorji, sinhronski – asinhronski elektromotorji, regulacija, obratovalna stanja električnega pogonskega sistema.Osnove in karakteristike hidravličnega pogonskega sklopa, izvedbe hidravličnih pogonov in njihove komponente, dimenzioniranje in izbira sestavin, krmiljenje, krmilna hidravlika, prehodni pojavi pri delovanju hidravličnih pogonov, snovanje hidravličnih pogonov. Mehanski pogonski sklopi s stalnim prestavnim razmerjem - način prenosa moči, delitev mehanskih pogonov, elementi pogonskega sklopa in njihove lastnosti, osnovne enačbe za določitev nosilnosti elementov, vpliv materiala in obdelave površine na zanesljivost elementov pogonskih sklopov. Delitev planetnih gonil, zunanje in notranje prestavno razmerje, diagrami hitrosti, način prenosa moči. Vrste pogonskih sklopov s spremenljivim prestavnim razmerjem, avtomatski menjalniki, pretok moči, regulacija/krmiljenje. Vrste napak elementov pogonskih sklopov, odstopki in tolerance elementov pogonskega sklopa, razstopi, vpliv na nosilnost in izkoristek elementov pogonskih sklopov. Obratovanje pogonskih sklopov - hrup, vrste mazanja in hlajenja, segrevanje, izgube in izkoristek, vrste poškodb elementov pogonskih sklopov in vzroki zanje. Razvojni trendi v pogonski tehniki (materiali, površine, konstrukcija).

054_**Mehanizmi** (4 ECTS): Predmet podaja znanja, ki omogočajo osnovno razumevanje delovanja in oblikovanja mehanizmov, s poudarkom na uporabi mehanizmov v industrijski praksi in vsakodnevnem življenju. Študenti spoznajo sestavne dele mehanizmov, različne konstrukcijske izvedbe in principe delovanja za pogoste tipe mehanizmov ter primere uporabe. Spoznajo temeljne pojme teorije mehanizmov: kinematični pari nižjega in višjega reda, struktura mehanizma, mrtve lege, izkoristek prenosa sil in momentov, delovni in povratni gib. Predstavljena je analiza kinematke in kinetike za ravninske mehanizme ter izbrane metode za sintezo štiirizgibnih in ročičnih mehanizmov glede na različne zahteve. Predstavljeni so krivuljni mehanizmi, osnovni tipi slednikov in odmičnih krivulj ter njihove značilnosti, pravila oblikovanja krivuljnih mehanizmov. Študenti se seznanijo z uporabo namenskih programskih orodij za modeliranje mehanizmov ter možnostimi izboljšanja funkcije mehanizmov.

055_**Vozila** (4 ECTS): Predmet obravnava vozila kot mehatronski sistem, ki deluje v spregi z voznikom in v okolju. Obravnavamo predvsem obratovanje vozil, podprto z vzdrževalnim procesom. Poudarjene so specifike različnih vozil in specifike okolja obratovanja. Študent spozna sestavne sklope vozil, njihovo funkcionalnost, vitalnost za funkcijo vozila in za varnost in zanesljivost obratovanja. Poudarjene so specifike elementov značilnih za vozila: Pogonski agregati, transmisija, kolesni sklop, podvozje, krmilje, zavorni sistem, prostor za potnike in tovor. Karakteristike vozil v transportu in vpliv na promet.

056_**Logistika prometa** (5 ECTS): Cilj predmeta je seznaniti študenta z osnovami logistike kopenskega, vodnega in zračnega prometa s poudarkom na kopenskem cestnem prometu. Predstavljene so tehnične rešitve transportnih vozil in njihove opreme, tehnične rešitve cestne infrastrukture ter informacijskih sistemov transporta in skladiščenja. Predstavljena je kategorizacija vozil v skupine z glavnimi poudarki vsake izmed njih. Podrobneje so obdelana cestna transportna vozila in sistemi na njih. Poučevanje poteka v obliki predavanj in vaj. Na predavanjih so v začetku podane teoretične osnove logističnih sistemov, v nadaljevanju pa je tako pridobljeno znanje aplicirano na uporabo metod logistike v kopenskem cestnem

transportu. Vaje so razdeljene na terenski in projektni del. Na terenskih vajah študentje spoznajo praktične probleme s področja predmeta in njihove obstoječe rešitve. V projektnem delu s pomočjo pridobljenih znanj in literature poiščejo rešitve konkretnih problemov.

057_**Tehnična diagnostika** (4 ECTS): Cilji in pomen tehnik, ki se uporabljajo za diagnosticiranje poškodb v napetostnih conah stacionarnih nosilnih elementov in v tribološkem kontaktu elementov, ki so obremenjeni in se relativno gibljejo. Metode, ki se uporabljajo za stalno sprotno in občasno spremljanje delovanja naprav v celotnem življenjskem obdobju. Namen in cilji diagnosticiranja. Vključitev diagnostike v: reventivno ali vzdrževanje po času, prediktivno ali vzdrževanje po stanju, proaktivno ali vnaprejšnje vzdrževanje. Osnove za analizo poškodb. Osnove tehnik za sprotno spremljanje poškodb: analiza delovnih parametrov, analiza vibracij, analiza porabljene moči, analiza hrupa. Osnove tehnik za občasno spremljanje poškodb: tehnike za analizo olja in delcev v olju, ostale tehnike . Postopki in način uporabe tehnik: merjenje, zapisovanje in procesiranje signalov, diagnostika poškodb z uporabo tehnik za diagnosticiranje, ukrepi za zmanjšanje poškodb, ocena zanesljivosti meritev.

058_**Priprava proizvodnje** (5 ECTS): Mesto priprave proizvodnje v organizacijski strukturi podjetja. Priprava proizvodnje v individualni, serijski in masovni proizvodnji. Normativi časa (metoda naključnega snemanja časovnih struktur stanj, metode snemanja časov, metode v naprej napovedanih časov – WF sistem, računanje časov glavne rabe delovnih sredstev, določanje časovnih normativov za delavca in delovno sredstvo, SMED metoda in metoda POKA YOKE). Konstrukcijska priprava proizvodnje (grafični prikazi strukture proizvodov in kosovnice proizvodov, določanje materialnih potreb). Tehnološka priprava proizvodnje (vrste operacij in procesov, načini prikazovanja operacij in procesov, tehnološki postopek, delitev tehnoloških postopkov po zgradbi in obliki, pripomočki za izdelavo tehnoloških postopkov, pretočni čas operacije in naročila, rokovnik izdelka). Operativna priprava proizvodnje (lansiranje in dispečiranje izdelave). Osnove metode prostorske razmestitve delovnih sredstev – Layout.

059_**Montaža** (4 ECTS): Tehnologija montaže je področje strojništva, ki pokriva v zadnjem času vse bolj rastoče potrebe v sodobnem tržnem gospodarstvu po učinkoviti avtomatizaciji in predvsem racionalizaciji ter dobri organiziranosti področja montaže. Kot del proizvodnega sistema obsega montaža povprečno do 50% izdelovalnega časa ter do 30% proizvodnih stroškov, zato je učinkovita organizacija in racionalizacija montaže tembolj pomembna. Pri predmetu Tehnologija montaže bodo študentje pridobili osnovna znanja o strukturi izdelka, montažnih operacijah, tehnologiji montaže v proizvodnem sistemu, montažnih sistemih, avtomatizirani in robotizirani montaži izdelkov ter planiranju in zanesljivosti ter razpoložljivosti montažnih sistemov. Po zaključku predavanj bodo študentje imeli sposobnost odločanja pri snovanju izdelka glede na možnosti montaže, pri poznavanju in snovanju montažnih procesov in sistemov ter pri sposobnosti izbire ustreznega montažnega procesa in sistema za določen proizvodni sistem. Znanje, pridobljeno pri tem predmetu bo tudi osnova za nadgradnjo znanj s tega področja v drugi stopnji študija.

060_**Alternativne tehnologije** (4 ECTS): Študenti pri predmetu teoretično in praktično spoznajo možnosti in omejitve nekonvencionalnih oz. alternativnih izdelovalnih procesov. Pri tem so poudarjeni trendi sodobne proizvodnje, vloga tehnologa v proizvodnem procesu, sočasno inženirstvo in inženirska ekonomika. V tej luči so predstavljene sledeče tehnologije: potopna in žična elektroerozija, lasersko, plamensko in plazemsko rezanje, elektrokemična in ultrazvočna obdelava, obdelava z zračnim abrazivnim curkom in obdelava v abrazivnem toku. Poudarjena je tudi okoljevarstvena problematika. Študenti bodo podrobneje spoznali nekonvencionalne oz. alternativne tehnologije, da bi njihove prednosti upošteval pri konstruiranju izdelkov in izbiri in načrtovanju tehnoloških postopkov za podani izdelek. Pri tem bodo znali upoštevati kriterije kot so: material, predvidene količine, zahteve po

natančnosti in integriteti površine ter okoljevarstvene zahteve. Osvojeno znanje je neposredno prenosljivo in uporabno v industrijskem okolju kakor tudi pri uspešnem nadaljnjem študiju.

061_**Zagotavljanje kakovosti** (5 ECTS): V sodobnem tržnem gospodarstvu so zahteve po kakovosti vse večje, kupci vse bolj zahtevni in osveščeni, konkurenca med podjetji v posameznih panogah pa izjemna. Eden od načinov rasti dohodka podjetja ter ugleda je tudi uvajanje sodobnega načina zagotavljanja kakovosti proizvodov in storitev. Uspešna podjetja, z jasno vizijo svojega poslovanja, svoj uspeh gradijo na načrtovanju, vodenju in zagotavljanju ustrezne kakovosti procesov, proizvodov in storitev, skladno mednarodnim standardom, za kar pa potrebujejo ustrezno izobražene in usposobljene inženirje. Študent pridobi osnovna znanja s področja zagotavljanja kakovosti, ki vključuje različne vidike kakovosti, sisteme kakovosti kot tudi primerna orodja, tehnike in metode za dosego zahtevanih ciljev. Spozna obstoječe standardne modele vodenja kakovosti, njihovo strukturo, potek razvoja, uporabe in možnosti certificiranja. Pridobi sposobnost iskanja ter uporabe novih informacij iz različnih virov, kot tudi sposobnost prenosa tega znanja v podjetniško okolje pri reševanju konkretnih strokovnih problemov na področju zagotavljanja kakovosti.

062_**Strega materialov in sredstev** (4 ECTS): Strega materiala in sredstev je kot del proizvodne logistike ključnega pomena za sam proces izdelave ter za nemoteno odvijanje proizvodnje. Neposredno vpliva na stroške proizvodnje, pretočne čase, kapaciteto izdelovalnih sistemov ter učinkovitost kakor tudi fleksibilnost proizvodnje. V sodobni proizvodnji je prav v urejeni stregi, skladiščenju in transportu mogoče iskati možnosti za optimiranje proizvodnje. Računalniško integrirane in avtomatizirane proizvodnje si brez obvladovanja strežnih oziroma logističnih procesov ni mogoče predstavljati. Ustrezna izbira strežnih naprav in sistemov podpirata fleksibilnost izdelave in proizvodnje, kar je še kako pomembno za mala in srednje velika podjetja.
Študenti bodo v okviru predmeta spoznali logistične procese: skladiščenje, transport in strego ter ustrezne logistične in strežne sisteme. Predmet je razdeljen v več zaključenih vsebin. V uvodnem delu so podani osnovni pojmi in opredelitev procesov ter sistemov ter njihov vpliv na proizvodnjo. Poglavje o skladiščenju obsega pomen, vrste in nastanek zalog v proizvodnji, vrste in avtomatizacijo skladiščnih sistemov ter načine identifikacije in sledenja predmetov skladiščenja. Poglavje transport in transportni sistemi obravnava transportne aktivnosti, vrste transportnih naprav in način določitve kapacitete ter sredstva, ki se uporabljajo za hranjenje materiala pri skladiščenju in transportu. Pomemben del predavanj je namenjen snovanju naprav za pozicioniranje in vpenjanje pri različnih vrstah izdelave, mehanizaciji in avtomatizaciji teh naprav in ekonomski upravičenosti vpenjalnih naprav. Za avtomatizacijo proizvodnje je treba poznati možnosti in komponente, ki jo omogočajo. Obravnavani bodo različni sistemi avtomatizirane strege. Za nemoteno izvajanje izdelave morajo biti na razpolago poleg materiala, vpenjalnih naprav in informacij tudi orodja. Gospodarjenje z orodji je del logističnega procesa v proizvodnji in obsega aktivnosti, spremljanje toka orodij ter oskrbo z orodji. Za skrajšanje pretočnih časov, še posebno pri preoblikovanju študenti spoznajo še hitro menjavo orodij tako organizacijsko kot tehniško.

063_**Načrtovanje tehnologij in izdelkov** (4 ECTS): Tehnologija je sestavni del razvoja izdelka. Pri razvoju izdelka je pomembna organizacija, kjer je sodoben vzporedni pristop tisti, ki polaga več pozornosti pripravi, zato je izvedbena faza izdelave krajša. Načrtovanje izdelka zajema obširen pregled za pripravo projekta - izdelka, ki se v obliki elaborata predloži menagementu podjetja. Ta odobri (ali tudi ne) finančna sredstva, da se prične "razvoj" izdelka. Pot od ideje do izdelka poteka po sistemu QFD. Oblikovanje izdelka z vidika lažje obdelave in montaže ob sočasnem upoštevanju ekologije in recikliranja mora biti zajeto, če želimo sodobno izdelavo. Naslednja pomembna faza je načrtovanje/izbira tehnologij, kjer je pomembna tehnološka dejavnost v povezavi z ekonomijo. Zato predstavljamo vrsto novih in sodobnih tehnologij, ki omogočajo izdelavo "izdelka". Tu bo zajeto preoblikovanje,

odrezavanje, EDM, laserska obdelava, rezanje s curkom, visokohitrostna obdelava, tlačni liv, brizganje plastike, itd. Za izbran postopek pa bo na koncu potrebno določiti tehnologijo (stroji, orodja, parametri) in optimirati izdelovalni proces glede na čas in ceno izdelave.

064_**Načrtovanje in vodenje proizvodnje** (5 ECTS): Funkcije načrtovanja in vodenja proizvodnje. Sistemi načrtovanja in vodenja proizvodnje. Načrtovanje proizvodnega programa. Načrtovanje materialnih potreb (cilji načrtovanja materialnih potreb, metode grobega in finega načrtovanja materialnih potreb). Načrtovanje kapacitet (cilji načrtovanja kapacitet, razpoložljive kapacitete, normativi kapacitet, grobo načrtovanje kapacitet, pretočno terminiranje in ugotavljanje potreb po kapacitetah). Grobo in fino terminiranje naročil (cilji terminiranja, statično in dinamično terminiranje naročil). Nadzor in vodenje zalog ter gospodarjenje z materialom (tipi stanja materiala v skladišču, določanje optimalnih izdelovalnih in oskrbovalnih količin, gospodarjenje z materialom). Alternativni postopki načrtovanja in vodenja proizvodnje (MRP sistem, KANBAN sistem, napredovalna števila, na obremenitev orientirano proženje naročil). Pregled računalniško podprtih sistemov načrtovanja in vodenja proizvodnje (funkcije komercialnih PPC sistemov ter izbor in uvedba PPC sistema v podjetje).

065_**Tehnologija spajanja** (4 ECTS): Prikaz pomena spajanja materialov in toplotnega rezanja v praksi. Uporaba različnih postopkov varjenja, spajkanja, lepljenja, metalizacije in toplotnega rezanja v industrijski uporabi. Pregled postopkov iz praktičnega vidika. Pregled materialov, ki jih najpogosteje varimo, spajkamo ali lepimo v praksi. Pregled lastnosti materialov, ki se med varjenjem ob segrevanju in taljenju spreminjajo in ki vplivajo na lastnosti spoja. Varjenje s taljenjem in varjenje v hladnem. Primerjava varjenja z spajkanjem in lepljenjem. Prikaz razlik in uporaba toplotnega rezanja z laserjem, oblokom in plamenom. Razlika v agregatnih stanjih materiala med toplotnim rezanjem. Študent mora po opravljenem izpitu razlikovati varjenje, spajkanje in lepljenje, in mora samostjo odločati o izbiri za konkretne primere. S praktičnega vidika se prikažejo lastnosti obloka, plazme (pihalni učinek), elektronskega snopa in laserja ter njihovo uporabo v praksi. Izračun temperature predgrevanja za večine konstrukcijskih jekel. Pregled razlogov za zaostale napetosti in deformacije v spojih. Zaščita in varstvo pri delu pri različnih postopkih varjenja, rezanja in spajkanja v praksi.

066_**Oprema za varilne procese** (4 ECTS): Pregled električnih fenomenov (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, varjenje z gnetenjem, varjenje z obrezom). Oprema za plamenske tehnike. Oprema za plamensko, plazemsko, obločno in lasersko metalizacijo. Oprema za spajkanje (plamensko, obločno, lasersko). Dodatna in pomožna oprema kot so varilne mize, vpenjalne priprave, merilna oprema, oprema za pripravo varjencev in obdelavo varov po varjenju, oprema za predgrevanje varjencev in toplotno obdelavo po varjenju in drugo. Osnovni evropski predpisi za varilno opremo za varno delovanje.

067_**Preiskave materialov in izdelkov** (5 ECTS): Pomen in namen preiskav: Zgodovinski pregled o neustreznih obravnavah materialov in izdelovalni tehnologij s poudarkom na varjenju in zvarih, določevanje mehanskih in fizikalnih lastnosti materialov, preizkusi na temperaturi okolice pri višjih in nižjih temperaturah pri statični in dinamičnih obremenitvah, pomen porušnih in neporušnih preiskav. Cilj teh preiskav je ugotoviti stanje materiala ter njihove lastnosti, ki ustrezajo predpisanim zahtevam konstrukcije. Integriteta površin: Vpliv različnih obratovalnih procesov in pogojev obdelave na lastnosti površin in površinskih slojev. Metalurški vidiki porušnih preiskav na različnih vrstah zvarov: Natezni preizkus, upogibni

preizkus, preizkus udarne žilavosti, natezno strižni preizkus. Raziskave pokljivosti zvarov po Lihaju, Braun-Boveri-ju, Kizelu in Robertsouu. Testiranje relaksacije pri popuščanju jekel. Vizualni pregledi površin: Priprava površine, merilni pripomočki za vizualno kontrolo zvarov, optični pripomočki za opazovanje in ocenjevanje površin porušitve, napake, zajede in razpoke na površini zvarov. Optična mikroskopija. Svetlobno spektralna analiza. Boreskopija. Elektronska mikroskopija z mikrosondo. Penetrantski preizkusi. Magnetne metode. Vrtinčni tokovi. Preiskave z rentgenskimi in gama žarki: Fizikalne osnove, vrste in oblike rentgenskih cevi, vrste anodnih glav, žarišče cevi, pregled načinov merjenja intenzivnosti, kakovost slike in notranja neostrina, določevanje optimalne razdalje cevi od preizkušanca, ocenjevanje napak, varstvo pred sevanjem. Preiskave z ultrazvokom: Fizikalne osnove, pridobivanje ultrazvoka, postopki preizkušanja, naprave za preizkušanje, ultrazvočne glave, posebni postopki preizkušanja.

068_**Osnove mehatronskih sistemov** (5 ECTS): Mehatronika je interdisciplinarna tehniška disciplina, ki povezuje znanja strojništva, elektrotehnike in informatike. Cilj predmeta je seznaniti študente z osnovnimi strukturami, elementi in specifičnimi lastnostmi mehatronskih sistemov. Podane so osnovne strukture mehatronskih sistemov in povezave med elementi ter z okolico (vhodne in izhodne veličine, krmiljeni parametri, signali, referenca). Predstavljena so grafična orodja za predstavitev strukture sistema. Predstavljeni so koraki načrtovanja, izdelave, zagona, uporabe in vzdrževanja mehatronskih sistemov. Izpostavljena so vprašanja tehniške varnosti pri zagonu in operacijah. Predmet je ilustriran z vrsto primerov. Izvajanja spremljajo tudi demonstracije na v ta namen razvitih učilih in laboratorijski opremi, kar omogoča študentom aktivno sodelovanje ter lažje dojemanje in sprejemanje novega znanja.

069_**Krmiljeni elektromotorni pogoni** (4 ECTS): V okviru predmeta bodo elektromotorni pogoni najprej predstavljeni kot izvršilni organi v splošni shemi krmilnega sistema. Sledil bo kratek opis principa delovanja elektromotornih pogonov in sicer enosmernih ter asinhronskih in sinhronskih. Glede na to, da se te vsebine obravnavane že pri predmetu Elektrotehnika, bo poudarek predvsem na izdelavi modela posameznega pogona. Poleg že naštetih klasičnih elektromotornih pogonov bodo v nadaljevanju na kratko predstavljeni še koračni elektromotorji in elektromagneti. Temu bo sledil opis krmiljenja s pomočjo tranzistorjev, tiristorjev in usmernikov. V okviru informacijskega dela krmiljenja elektromotornih pogonov bodo predstavljene programske rešitve krmiljenj ter simulacija le teh.

070_**Industrijska avtomatizacija** (4 ECTS): V sodobni industriji je uvajanje robotov in drugih avtomatiziranih naprav v okviru fleksibilne avtomatizacije izziv, s katerim se srečujemo v industriji na vsakem koraku. S fleksibilno avtomatizacijo pa ne dosegamo zgolj večje produktivnosti, poudarek je na humanizaciji dela in na povečanju kvalitete. Da pa te cilje lahko dosežemo, je potrebno izobraziti in usposobiti inženirje, da poleg klasičnega poznavanja naprav in procesov, obvladujejo problematiko krmiljenja, problematiko programiranja in povezovanja s ciljem dosegati visoko produktivnost in kakovost ob vedno manjših serijah ter visoko razpoložljivost avtomatiziranih naprav in sistemov.
V tem okviru študent pridobi znanja o uporabi osnovnih gradnikov, ki so bili posredovani v predhodnih predmetih, kot npr. pri osnovah mehatronskih sistemov, osnovah krmiljenja, pri programirljivih logičnih krmilnikov, pri povezovalnih tehnologij. Ta znanja nadgradi v smislu posameznih specifičnih vsebin, ki so povezane z avtomatizacijo logistike v industrijskem okolju, s fleksibilno avtomatizacijo delovnih sistemov ter kontrolnih in testnih naprav in sistemov.

071_**Hidravlični in pnevmatični sistemi** (5 ECTS): Hidravlični in pnevmatični sistemi so tisto področje strojništva, ki je prisotno v mnogih aplikacijah mehatronskih sistemov od robotike, avtomatizacije, obdelovalnih in preoblikovalnih strojev, drugih mehatronskih sistemov in kmetijskih strojev do gradbenih strojev in drugih strojnih aplikacij. V zadnjih letih delež

industrije z integriranimi hidravličnimi in pnevmatičnimi mehatronskimi sistemi v svetu izredno narašča (letna rast do 7 %), kar kaže na vse večje potrebe po strokovnjakih s tega področja in na vse večjo uporabnost hidravličnih in pnevmatičnih sistemov. Razvoj mikroelektronike ter mehatronike je v zadnjih letih močno vplival na tudi na razvoj hidravličnih in pnevmatičnih komponent in sistemov v smeri razvoja mikro in nano komponent in sistemov. V okviru predmeta Hidravlični in pnevmatični sistemi bodo podane le osnove konvencionalnih in proporcionalnih H&P komponent in sistemov ter osnovna znanja za kocipiranje (elektro)hidravličnih in (elektro)pnevmatičnih sistemov, H&P mikro in nano komponent in pogonov, ter pnevmatičnih krmilij s PLK-ji. Študenti bodo v okviru predmeta osvojili osnovna znanja na omenjenem področju vključno s teoretičnimi osnovami za preračun in projektiranje v praktični uporabi hidravličnih in pnevmatičnih sistemov. Razumeli bodo osnove H&P sistemov, delovanje pomembnejših oziroma najširše uporabljanih H&P konvencionalnih, elektro- in proporcionalnih komponent ter sistemov in pridobili osnovna znanja za projektiranje H&P krmilj in sistemov s temi komponentami v praksi. Pridobljeno znanje bo tudi primerna osnova pri vzdrževanju mehatronskih sistemov, opremljenih s hidravličnimi in pnevmatičnimi sistemi. Pridobljeno znanje bodo študenti uporabili tudi kot osnovo za nadgradnjo znanja na tem področju v višji stopnji.

072_**Letalski motorji 1** (5 ECTS): Vsebina predmeta s področja letalski batni motorji zajema pregled osnovnih oblik motorjev glede razporeditev valjev za letalske namene. Sledi pregled pomembnih sestavnih delov motorja, krmilni organi. Sledi poglavje o mazanju motorjev, hlajenju in nato vžigalni sistemi. Na kratko so obravnavana letalska goriva, ustvarjanje gorivne zmesi v uplinjalnikih in z vbrizgovanjem goriva, osnove zgorevanja vnaprej pripravljene zmesi in detonacijsko zgorevanje. Obravnavan je vpliv zunanje atmosfere – spremembe nadmorske višine na delovanje motorja . V tem smislu so obravnavani sistemi tlačne polnitve z mehansko gnanimi in na izpušne pline gnanimi turbinskimi polnilniki. Obravnavani so pomožni sistemi, ki pomagajo pri normalnem delovanju letalskega batnega motorja.

073_**Sistemi na letalu** (3 ECTS): Student spozna podrobno sisteme na letalu. Spozna kateri sistemi so nujno potrebni na letalu in kateri ne. Seznani se z redundanco kritičnih sistemov. Spoznali bodo osnovne pnevmatske, hidravlične in električne komponente, ki so osnovni gradniki kompleksnih sistemov.

074_**Letalske konstrukcije** (3 ECTS): Študent spozna osnovne tipe konstrukcij letal. Spozna aerodinamične, talne in masne obremenitve. Glede na dane obremenitve bodo spoznali metode dimenzioniranja krilnih nosilcev, reber, opornikov, oplat krila in trupa. Spoznali bodo tudi osnove kompozitne gradnje in konstruiranje posameznih elementov iz kompozitov.Rezultate izračunov bodo preverili v laboratoriju na ustrezni laboratorijski vaji.

075_**Letalska navigacija 1** (6 ECTS): Študent spozna osnove navigacije in različne vrste projekcij ter pomen loksodrom in ortodrom v letalstvu. Spozna uporabo specifičnih letalskih kart. Spozna uporabo računske navigacije, določevanje pozicije v prostoru.

076_**Letalska frazeologija** (4 ECTS): Razvijanje naslednjih jezikovnih spretnosti: komunikacija; branje in razumevanje strokovnih besedil; poznavanje strokovne terminologije; poznavanje obravnavane funkcijske besedilne zvrsti. Jezikovna sredstva za posredovanje: definicija, klasifikacija, uvajanje primerov, izražanje kontrasta, podobnosti, namena, pogojnosti, časovnih povezav, itd. Ponovitev slovnice s poudarkom na strukturah, ki se pojavljajo v komunikaciji in v jeziku stroke.

077_**Letalsko pravo in predpisi** (3 ECTS): Spoznavanje letalskega prava in predpisov. Pojem prava in njegova praktična uporaba v letalstvu. Najpomembnejši domači in mednarodni

predpisi, ki urejajo letalski promet. Pravne ureditve letalskega prometa v posameznih vejah prava (civilno, kazensko, javno, mednarodno zasebno in mednarodno javno). Mednarodni sporazumi in organizacije: čikaška konvencija, drugi mednarodni sporazumi, pristojnost in odgovornost vodje letala PIC glede varnosti letenja in varnostnih ukrepov, odgovornost letalskega prevoznika in pilotov za potnike in blago na zemlji v primeru poškodb ali škode pri upravljanju z letalom, komercialne dejavnosti in z njimi povezana pravila (najem). Aneks 8 – plovnost letala. Aneks 7 – državna pripadnost letala ter registrske oznake. Aneks 1 – licence osebja. Letalska pravila: aneks 2. Postopki v zračni plovbi-letalske operacije Doc. 8168-OPS/611, 1. zvezek:
predgovor, definicije in kratice, postopki pri odletu, postopki pri priletu, postopek čakanja, postopki za nastavitev višinomera, operativni postopki odzivnika sekundarnega nadzornega radarja. Letalske službe: letalske službe (ATS)-aneks 11, letalski predpisi in letalske službe. Letalska informacijska služba: aneks 15. Letališča: aneks 14. Spremljajoče dejavnosti: prihod in odhod zrakoplova, vstop in izstop oseb ter prtljage. Iskanje in reševanje: aneks 12. Varnostni ukrepi: aneks 17. Preiskava nesreče letala: aneks 13. JAR FCL: Nacionalni zakon: nacionalni zakoni in razlike glede na ustrezne aneksa ICAO in zahteve združenih letalskih organov (JAR).

078_**Letalska medicina in psihologija** (3 ECTS): Študent spozna osnove letalske medicine in psihologije, ki vsebuje osnove anatomije, fiziologije, patofiziologije. Letalska higiena: vpliv višine, vpliv pospeškov, vplivi temperaturnih sprememb, vplivi hrupa in vibracij, vplivi na sposobnost vida, vplivi na sposobnost sluha, senzorne iluzije. Higiena potnikov: spanje, počitek, prehrana, alkohol, tobak, zdravila, letalska bolezen. Človeški dejavniki: osnovni koncepti: človeški dejavniki v letalstvu, pooblastila in omejitve, statistični podatki o nesrečah, koncepti o varnosti letenja. Osnovna fiziologija in ohranjanje zdravja: osnove anatomije, fiziologije, patofiziologije, sestava atmosfere, respiratorni in cirkulatorni sistem, okolje velikih višin, ozon, sevanje, vlažnost, človek in njegovo okolje, senzorni sistem, centralni in periferalni živčni sistem, vid, sluh, ravnotežje, povezovanje senzoričnih signalov, zdravje in higiena, osebna higiena, področje problemov pilota, intoksikacija, omejena sposobnost.
Človekova predelava informacij, pozornost in budnost, usmerjanje pozornosti, deljena pozornost, zaznavanje, iluzije, subjektivnost zaznavanja, procesiranje od spodaj navzgor in od zgoraj navzdol, spomin, senzorni spomin, delovni spomin, dolgotrajni spomin, motorični spomin (veščine), izbiranje odgovora, metode in tehnike učenja, motivacija in zmogljivosti, človeške napake in zanesljivost, podobnost, frekvenca, vzročnost, teorija in model človeških napak, proizvajanje napak, notranji vzroki, zunanji vzroki, ergonomija, ekonomija, socialno okolje, sprejemanje odločitev, koncepti sprejemanja odločitev, strukture, meje, tveganje, praktična uporaba, izogibanje napakam in ravnanje pri pojavu napak: upravljanje v pilotski kabini, varnostna zavest, koordinacija več članov posadke, dinamika majhnih grup, vodenje, zadolžitve, komunikacija, osebnost, individualne razlike v osebnosti, prevelika in premajhna stopnja obremenjenosti človeka, stres, utrujenost, ritem telesa in spanje, vodenje stresa in utrujenosti, višja stopnja avtomatizacije v pilotski kabini, prednosti in slabosti, delovni koncepti.

079_**Mehanika leta letala** (4 ECTS): Propelerji: pretvorba vrtilnega momenta motorja v potisk, okvara motorja ali ustavitev motorja, konstrukcija za absorbiranje moči, momenti in dvojice sil zaradi delovanja propelerja. Mehanika leta letala: sile, ki delujejo na letalo, asimetrični potisk, spust v sili, diagram razpoložljive in potrebne vlečne sile ali moči, trajanje leta, dolet, vrhunec leta, sposobnosti pri vzletu in pristanku. Stabilnost: pogoji ravnotežja pri stabilnem horizontalnem letu, metode za doseganje ravnotežnih sil, statična vzdolžna stabilnost, statična prečno-smerna stabilnost, dinamična vzdolžna stabilnost, dinamična prečno-smerna stabilnost. Krmarljivost: splošno, sprememba kota zrakoplova glede na horizontalno ravnino, kontrola nihanja, krmiljenje okrog prečne osi, krmiljenje okrog navpične osi, krmiljenje okrog vzdolžne osi, medsebojni vpliv v različnih ravninah (nihanje/nagibanje), sredstva za zmanjšanje krmilnih sil, masno ravnoteže, uravnoteženje.

080_ **Mehanika leta helikopterja** (4 ECTS): Študent spozna osnove teorije idealnega propelerja, ki je nato razvita v teorijo elementa kraka propelerja. V nadaljevanju spozna posebnosti in delovanje sil, ki delujejo na letalo pri različnih manevrih. Spoznajo analitične in numerične metode za izračun stabilnosti letala okrog vseh treh osi in potrebnih parametrov za določitev krmarljivosti letala. Rezultate numeričnih izračunov bodo preverili v laboratoriju na ustrezni laboratorijski vaji.

081_**Lahka gradnja v letalstvu** (6 ECTS): Osnovni namen predmeta je, da študenti spoznajo metode za računanje porazdelitve notranjih sil in napetosti v enoosnih in ploskovnih vitkih konstrukcijskih elementih in konstrukcijah, ter da so na osnovi tako določenih notranjih veličin stanja sposobni izračunati dimenzije tako, da bo posamezen konstrukcijski element, kakor tudi celotna konstrukcija geometrijsko stabilna in varna proti eventuelni porušitvi, oziroma varna proti pojavu in širjenju rapok. V ta namen študent spozna metode za določanje napetostnih, deformacijskih in premičnih stanj, ki so specifična za vitke konstrukcijske elemente. Ob tem študent spozna tudi kakšen vpliv na nosilnost konstrukcijskih elementov ima tudi obratovalna temperatura, saj se letalo lahko pri enem poletu giblje v temperaturnem območju med okoli minus 80 ^{o}C in plus 90 ^{o}C. Eden od pomembnih ciljev predmeta je zato geometrijska optimizacija vitke nosilne letalske konstrukcije, pri kateri je ededn od optimizacijskih kriterijev tudi izbira najustreznejšega gradiva nosilnih konstrukcijskih delov. V primeru ultralahkih letalskih konstrukcij se pogosto uporabijo najrazličnejša kompozitna gradiva, ki imajo ortotropne mehanske lastnosti, občitljiva pa so tudi na pojav razpok.

082_**Vzdrževanje letal** (5 ECTS): Pomen, vloga in cilj vzdrževalne dejavnosti ter njeno mesto v letalstvu. Sistemi pregledov letal (po stanju, preventivno, napovedano). Splošno. Mala letala. Velika letala. Predpoletni pregled. Izredni pregledi. Izvedba 100 urnega in letnega pregleda. Pregled strukture potniškega letala. Metode tehnične diagnostike za vzdrževanje po stanju. Način dela pri remontu letal(označevanje in vodenje). Tehnične publikacije v letalstvu: dokumentacija za nov tip letala, homologacijsko spričevalo,dopolnilno homologacijsko spričevalo, dokumentacija za letalo, motor, propeler, ki so že v uporabi, okrožnica s tehničnimi napotki (Advisory circular – AC), sistem obveščanja o težavah in napakah pri eksploataciji (Service dificulty reporting programm – SDR). Airworthiness directives: AD nota publikacije, ki jih izda proizvajalec, Service bulletin in Alert service bulletin, Instruction for continued ariworthiness. Ostalo: Načini vodenja in razvrščanja tehnične publikacije Standardni letalski deli: splošno, letalski standardi, vijaki, matice, podložke, nenavojni vezni elementi (zatiči, kovice), specialni vezni elementi, ostalo (razcepke, varovalna žica, univerzalna zapirala, deli za jeklene vrvi). Popravila strukture letal: splošno, klasifikacija strukture (nosilna, nenosilna), klasifikacija poškodb, splošna navodila in primeri.

083_**Snovanje letal** (5 ECTS): Študent spozna postopek celotnega izračuna letela. Glede na zadane želje naročnika je sposoben določiti osnovno geometrijo letala, določiti osnovne aerodinamične lastnosti, izbrati potreben motor in določiti sposobnosti letala. Spoznali bodo več metod za preliminarni izračun letala.

084_**Konstrukcijska gradiva** (4 ECTS): Značilnosti preoblikovanih polizdelkov, litih in sintranih delov z vidika vrste materialov, stanja, mehanskih in fizikalnih lastnosti; spozna se proizvodni program, dimenzije, odstopki in uporabnost takih delov. Značilnosti toplotno obdelanih delov: pregled postopkov celostne in površinske toplotne obdelave, dimenzijske spremembe pri toplotni obdelavi, zaostale napetosti po toplotni obdelavi, toplotna obdelava zobnikov, izdelava in toplotna obdelava različnih vrst vzmeti, izbira materialov za osi in gredi z vidika zagotavljanja ustreznih mehanskih lastnosti vključno z integriteto površin. Uporaba Lamontovih diagramov za določevanje mehanskih lastnosti strojnih delov po toplotni obdelavi, Assimov diagram za izbiro temperature visokega popuščanja pri jeklih za

poboljšanje. Utrujanje materialov: vpliv oblike in stanja površine na utrujanje, napake in nehomogenosti v materialu, vpliv plinov in tekočin na degradacijo materialov ter na vpliv na časovno in trajno trdnost materialov. Lezenje materialov: vpliv tlaka in temperature na lezenje, vplivi okolice in materiala na potek procesa lezenja, Materiali odporni na lezenje, zasledovanje procesa lezenja in napovedovanje preostale življenjske dobe konstrukcije. Poškodbe materialov v obratovanju: izbira materialov na osnovi mehanskih lastnosti in žilavosti zloma, toplotni vplivi pri različnih tehnologijah ali v različnih obratovalnih pogojih na lomno mehanske lastnosti materialov, lom materialov zaradi napetostne korozije v kemijsko agresivnih medijih v obratovanju naprav v kemični in procesni industriji, korozijska poškodba, kompatibilnost materialov v konstrukcijah, preprečevanje korozije (anodna in katodna zaščita in ostali postopki zaščite). Pregled testiranja materialov brez porušitve: vizualni pregled, boreskopija, magnetne in magnetno induktivne metode, zvočne metode in sevalne metode.

085_**Konstrukcije iz nekovinskih gradiv** (4 ECTS): Predstavljena je primerjava značilnosti umetnih materialov, keramiko in naravnih materialov (kamen, les). Kriteriji za izbiro materialov, kot gradnikov za posamezne konstrukcije. Predstavljene so glavne tehnologije za predelavo plastičnih mas. Poudarjeni so postopki brizganja: orodje, dotočni kanali, brizgalne šobe, izmetači. Opredeljen je vpliv posameznih tehnoloških detajlov na popačenost oblike izdelka, ki ga dobimo po brizganju. Predstavljene tehnologije preoblikovanja plastičnih mas iz folij in debelih plošč. Brizganje votlin (tudi za steklo). Ulivanje keramičnih mas, umetnih mas. Predstavljena je metoda iztiskanja in problematika popačenja pri uporabi različnih pogojev. Konstrukcijski elementi in njihove značilnosti. Materialni spoji: varjeni (toplotno varjenje, ultra zvok itd). Razstavljive mehanske zveze: spenjalni, montažni in spoji z deformacijami. Primeri izračunov glede na trajno prednapetost. Značilnosti pri triboloških sistemih: kovinski material : umetni materiali. Kompozitni materiali in njihove značilnosti. Elekrična prevodnost in izolacijske lastnosti.
Analiza značilnih elementov konstrukcij iz nekovinskih materialov. Primeri bodo izpeljani is strukture strojnih elementov. Materialne zveze, razdružljive zveze, klip-klap povezave, ležaji (drsni, kotalni), kompleksni sestavi.

086_**Toplotne črpalke** (4 ECTS): Pri predmetu Toplotne črpalke želimo študentom posredovati uporabna znanja za delo na področju ogrevanja, hlajenja in klimatizacije stavb. To bodo dobili s kriteriji za izbiro in uporabo toplotnih črpalk glede na energetsko-ekonomsko analizo. Posredovana jim bodo znanja o virih toplote: voda, zrak, zemlja, odpadne toplote, z ozirom na njihovo razpoložljivost, vplivu na energetsko učinkovitost in vpliv na okolje. Posebna pozornost bo posvečena hladivom, njihovim specifičnim zahtevam, energetski in ekološki presoji. Podane bodo značilnosti elementov toplotnih črpalk glede na njihovo vrsto in primerjalno s hladilnimi sistemi. Obravnavane bodo konstrukcijske značilnosti in omejitve ter možnosti uporabe kompresorja, uparjalnika, kondenzatorja in regulacijskih ter varnostnih sistemov. Za celovito odločitev o izbiri ali neizbiri toplotne črpalke bo podana metodologija določitve letne porabe energije in letnega delovnega ter grelnega števila ter letni strošek ogrevanja, kakor tudi vključevanje toplotnih črpalk v kombinirane ogrevalne sisteme.

087_**Finomehanika** (4 ECTS): Predmet podaja znanja, ki omogočajo osnovno razumevanje delovanja in oblikovanja finomehanskih sistemov, njihove omejitve in načine prenašanja informacij / obremenitev v različnih izvedbah. Študenti spoznajo osnovne gradnike elementov v finomehaniki in njihove posebnosti ter v praksi validirane različne rešitve konstrukcijskih izvedb in principov delovanja finomehanskih sistemov. Predstavljene so metode za analizo posameznih elementov (spenjalne zveze, varovala proti odvitju, gredne vezi, vzmeti, elementi za prenos vrtilnega gibanja, ležaj, tesnila, sklopni sistemi). Na osnovi zadanih problemov študenti izvedejo analizo in njihovo morebitno prilagoditev. Študenti se tudi spoznajo s konceptom dimenzijskih toleranc in ujemov (ISO), geometrijskimi tolerancami (GDT) in analizo toleranc. Seznanijo se z uporabo namenskih programskih orodij za modeliranje in analizo finomehanskih sistemov ter možnostmi prilagoditve njihovih funkcij.

088_**Načrtovanje toplotne obdelave** (4 ECTS): Načrtovanje tehnologije segrevanja in pregrevanja pri toplotni obdelavi: Predpisovanje potrebnih pogojev segrevanja, načini prenosa toplote, osnovni podatki o hitrostih segrevanja v komornih in solnih pečeh, zlaganje predmetov za žarjenje ali kaljenje v peči, vplivi pri toplotni obdelavi jekel, občutljivost jekel na segrevanje, določevanje C ekvivalenta, potrebna mehanska obdelava pred in po segrevanju oziroma kaljenju. Praktični napotki pri segrevanju do avstenitizacije pri normalizaciji in kaljenju. Izračun potrebnega časa segrevanja, uporaba namogramov, določevanje časa pregrevanja na temperature avstenitizacije glede na obliko predmeta definirane s koeficientom oblike. Izbira tehnoloških parametrov popuščanja: Hallomon-Jaff relacija dosežene trdote z difuzijo ogljika iz martenzitne rešetke, Kraft Lamontova metoda. Zaščita pri toplotni obdelavi: Proti oksidaciji, razogljičenju, eksotermna, endotermna in inertna atmosfera v peči, kontrola sestave zaščitnih plinov. Predpisovanje različnih toplotnih postopkov v vakuumu: žarjenje, kaljenje, popuščanje, cementiranje karbonitriranje, razplinjanje, trdo lotanje, sintranje. Sredstva, naprave in oprema za toplotno obdelavo: Celovitost procesa toplotne obdelave delov, klasifikacija peči in kontinuirnih linij, globinske in večnamenske peči. Načrtovanje in razporejanje opreme za toplotno obdelavo v prostoru. Hlajenje in gašenje: Določevanje časa ohlajanja. Izbira sredstev za ohlajanje, izbira in izdelava naprav za ohlajanje. Vpliv gibanja predmetov v hladilnih sredstvih v odvisnosti od površine in volumna valjastega dela ter prenos podatkov na druge oblike predmetov. Nadzor postopkov in sredstev za toplotno obdelavo. Napake pri toplotni obdelavi, upoštevanje volumskih sprememb za toplotno obdelavo pri načrtovanju posameznih delov, velikost dodatka za brušenje, vpliv zaostalega avstenita in sekundarnih karbidov na volumske spremembe in zaostale napetosti.

089_**Spajanje in toplotno rezanje materialov** (4 ECTS): Prikaz pomena spajanja materialov in toplotnega rezanja v praksi. Uporaba različnih postopkov varjenja, spajkanja, lepljenja, metalizacije in toplotnega rezanja v industrijski uporabi. Pregled postopkov iz praktičnega vidika. Pregled materialov, ki jih najpogosteje varimo, spajkamo ali lepimo v praksi. Pregled lastnosti materialov, ki se med varjenjem ob segrevanju in taljenju spreminjajo in ki vplivajo na lastnosti spoja. Varjenje s taljenjem in varjenje v hladnem. Primerjava varjenja z spajkanjem in lepljenjem. Prikaz razlik in uporaba toplotnega rezanja z laserjem, oblokom in plamenom. Razlika v agregatnih stanjih materiala med toplotnim rezanjem. Študent mora po opravljenem izpitu razlikovati varjenje, spajkanje in lepljenje, in mora samostjo odločati o izbiri za konkretne primere. S praktičnega vidika se prikažejo lastnosti obloka, plazme (pihalni učinek), elektronskega snopa in laserja ter njihovo uporabo v praksi. Izračun temperature predgrevanja za večine konstrukcijskih jekel. Pregled razlogov za zaostale napetosti in deformacije v spojih. Zaščita in varstvo pri delu pri različnih postopkih varjenja, rezanja in spajkanja v praksi.

090_**Računalniško integrirana proizvodnja** (4 ECTS): Opredelitev strukture proizvodnega sistema ter vloge integriranega informacijskega sistema. Opredelitev informacijskih in materialnih tokov v proizvodnji. Tovarna kot kibernetski sistem. Analiza elementov računalniško integrirane proizvodnje: računalniško podprt razvoj in konstruiranje proizvodov, metode in orodja, računalniško podprto načrtovanje tehnologije (metode in orodja), vključitev celovitega zagotavljanja kakovosti v CIM, računalniško podprta proizvodnja. Zasnova informacijskega sistema za proizvodnjo. Računalniške mreže v proizvodnji. Kreiranje podatkovnih baz in optimizacijskih modelov v povezavi z načrtovanjem proizvodnih tehnologij. Vloga spletnih tehnologij v proizvodnji. Računalniško krmiljenje obdelovalnih sistemov. Struktura elementarnega delovanega sistema. Programiranje obdelovalnih strojev, struktura NC programov, analiza programskih sistemov. Tehnologije hitrega prototipiranja proizvodov. Njihova integracija v razvojni proces. Projektna naloga: študent izbere eno od razpisanih tem ter jo samostojno obdela (možno je tudi timsko delo). Teme so s področij: izdelava računalniško podprtih programov za direktno izvajanje procesov obdelave v integriranem CAD/CAM okolju (Proengineer ali MasterCam). V tem okviru je potrebno

določiti stroj, vpenjalno napravo, orodja in tehnološke parameter ter pripraviti NC-kodo za delo na stroju. Testiranje programa na stroju; razvoj segmentov podatkovnih baz za konstrukcijo in tehnologijo,uporaba spletnih tehnologij v proizvodnji.

091_**Inženirska akustika** (4 ECTS): Hrup je problem civilizacije, povzroča poškodbo sluha in vrsto psihofizioloških motenj pri ljudeh in živalih. Hrup vpliva tudi na koncentracijo pri delu in delovno učinkovitost. Hrup je tako problem varstva okolja, varovanja zdravja 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 in določiti njegovo zvočno moč. Moramo znati tudi definirati mejne vrednosti in za koliko je treba vir hrupa zmanjšati. V okviru tega predmeta se študent seznani s potrebnimi teoretičnimi osnovami, z merilno opremo, potrebno akustično okolico in predpisi, katere je treba upoštevati za pravilno merjenje in definiranje vira hrupa. Prav tako se seznani s pravilniki in uredbami, ki predpisujejo pogoje za pravilno merjenje hrupa na delovnem mestu in v naravnem in življenjskem okolju, kakor tudi za določanje oz. merjenje hrupa prometa in komunalnega hrupa. Študent se nauči izbrati pravilno inženirsko in/ali alternativno metodo 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 nastajanja hrupa.

092_**Letalski motorji 2** (4 ECTS): Vsebina predmeta s področja letalski turbinski motorji zajema pregled osnovnih fizikalnih principov ki pogojujejo potisno silo motorja. Sledi pregled pomembnih sestavnih delov motorja, kot so: vstopnik, kompresprske stopnje, zgorevalna komora, izpušna cev s potisno šobo. Opisane so izvedbe obračalnika potiska, in osnove naknadnega zgorevanja. V sklopu sistemov pri letalskih turbinskih strojih je opisan sistem mehanskih pogonov pomožnih naprav, zaganjalnika, generatorja in pomožne enrgetske postaje (APU). Navedeni so načini delovanja motorja ob vzletu pri različnih pogojih okolice (vbrizgavanje vode in metanola), ter potek glavnih značilnosti motorja pri delovanju na velikih nadmorskih višinah. Opisani so še sistemi za dovod goriva , vžigni sistemi in način zaganjanja motorja z možnimi nepravilnostmi.

093_**Maziva in mazanje** (4 ECTS): Maziva in mazanje v 6. semestru predstavlja uvodna poglavja s področja površin, mazanja in maziv, trenja in poškodb. Pri predmetu podamo pomen nosilnih mazanih kontaktov za prenos moči v sistemih in ključne lastnosti površin, ki vplivajo na trenje in obrabo ter poškodbe. Razložijo se osnovne vrste maziv in kvaliteta mazanja. S tem v zvezi razložimo vlogo in osnovne vrste aditivov v mazivih in osnovne značilnosti posameznih vrst mazanja. Obravnavajo se posamezne vrste maziv, njihove značilnosti ter klasifikacija in merila za izbor. Obravnavajo se tudi glavni viri trenja in vpliv nanje. V zadnjem delu predavanj se obravnava še poškodbe elementov in metode za analize površin osnovni principi testiranj. Posledice trenja, obrabe in različni vidiki maziv in mazanja se povzamejo in poda njihova vloga pri poškodbah strojnih elementov ter možnosti njihovega zaznavanja in spremljanja.

094_**Proizvodna metrologija** (4 ECTS): Vsebina predmeta Proizvodna metrologija zajema aplikativni del meroslovne znanosti s področja dimenzijskih meritev. V uvodnem delu predavanj študenti spoznajo terminologijo področja, sistem osnovnih enot in koncept sledljivosti instrumentov in etalonov. Razumevanje vloge meroslovja v proizvodnji praksi, je pojasnjeno na praktičnih primerih. Jedro predmeta sestavlja obravnava merilnih pogreškov pri dimenzijskih meritvah, analiza rezultatov, ukrepi za zmanjšanje merilne negotovosti in obravnava izvedb merilnikov dolžin, kotov, zunanjih in premerov, zobnikov in navojev. Moderni trendi na področju dimenzijskih meritev so predstavljeni tako v predavanjih o trikoordinatnih merilnikih, strojnem vidu in meritvah mikro-izdelkov, pri čemer ni mogoče

zaobiti tudi ustrezne analize meritev, ki se navezuje na konkretne zglede . Praktične primere računalniške analize merilnih podatkov študentje dopolnjujejo z delom pri vajah, opravijo pa tudi domačo nalogo. Hrapavosti površin je obravnavana celostno, skupaj z drugimi parametri integritete površin, študentje pa spoznajo tudi soodvisnost parametrov hrapavosti in funkcionalnosti površine. V zadnjem delu je obdelana metodologija prevzemnih meritev obdelovalnih strojev.

095_**Hidroenergetski sistemi** (4 ECTS): Vsebina predmeta obravnava osnovne mehanizme energetskih pretvorb na hidroenergetskih sistemih. Predstavi kinematiko in dinamiko v tokovnem polju vitalnih elementov hidroenergetskih objektov. Poda osnovne gradnike in njihove funkcije in osnove za izbiro hidromehanske opreme glede na tehnične zahteve in dane integralne pogoje. Predstavljene so podobnostne - povečevalne metode, kot osnovno orodje za oblikovanje hidravličnih in močnostnih karakteristik strojev, ki so dobljene z eksperimentalnim postopkom na modelih ali prototipih strojev. Na osnovi tega znanja pa se poda tudi metodologija prevzemnih preskusov vodnih turbin in hidroopreme v laboratorijskih in vgradbenih razmerah. Poudarjene so bistvene značilnosti vgradnje hidravličnih strojev v pretočne sisteme, način izbire strojev in vpliv teh na učinkovitost in zanesljivost delovanja. Vsebina se močno povezuje z: raziskovalnimi, hidroenergetskimi in industrijskimi aktivnostmi v slovenskem prostoru.

096_**Varjene konstrukcije** (4 ECTS): Mehanske lastnosti jeklene pločevine ter njihova odvisnost od smeri merjenja, debeline in temperature; plastni iztrg; Kriteriji za izbor jekla, ki je odporno na krhki lom; Priprava žlebov za zvare; sistemizacija varjenih spojev; Klasifikacija napak v zvarih; nivoji sprejemljivosti napak v zvarih; statično obremenjeni varjeni spoji; Statična odpornost čelnih, kotnih in drugih tipičnih zvarov; zasnova in dimenzioniranje statično obremenjenih varjenih spojev; Utrujenostna (dinamična) odpornost varjenih spojev; zasnova in dimenzioniranje dinamično obremenjenih varjenih spojev; Varjeni nosilci in stebri iz odprtih in zaprtih prečnih presekov; okrepitveni elementi v tenkostenih konstrukcijah; Varjeni palični nosilci; varjeni palični nosilci iz okroglih in pravokotnih cevi; Varjeni ločni nosilci in okvirji; Osnove dimenzioniranja tlačnih posod; kategorije tveganja tlačnih posod; projektne obremenitve; gradiva za tlačne posode; testne grupe; Določitev minimalne debeline sten za notranji in zunanji projektni tlak; Varjeni tlačni cevovodi in razdelilniki; Varjeni rezervoarji in nekater druge kompleksne konstrukcije; Deformacije varjenih elementov in konstrukcij.

097_**Osnove laserske tehnike** (4 ECTS): Predmet obravnava osnove laserske tehnike ter možnosti njene uporabe na področjih, ki jih pokriva strojništvo. Vsebino sestavljajo naslednje teme. Uvod in predstavitev predmeta. Osnove inženirske optike. Osnove delovanja laserjev (zgodovinsko ozadje, nastanek in značilnosti laserske svetlobe). Vrste laserskih izvorov (plinski, trdninski in polprevodniški laserji; zgradba in njihove karakteristike; najpomembnejša področja uporabe). Laserska varnost (vzroki in vrste poškodb; predpisi in standardi). Laserski obdelovalni procesi (izbrani primeri: fizikalne osnove delovanja, zgradba, ključne značilnice, posluževanje, upravljanje, vzdrževanje, ekonomski vidiki uporabe, praktični primeri uporabe). Merilne laserske naprave (izbrani primeri: fizikalne osnove delovanja, zgradba, ključne značilnice, posluževanje, upravljanje, vzdrževanje, ekonomski vidiki uporabe, praktični primeri uporabe).

098_**Letalska navigacija 2** (9 ECTS): Študent spozna osnove delovanja radionavigacijskih sredstev. Spozna vrste navigacijskih sredstev. Spoznali bodo različne metode navigacije v prostoru, aktiven prilet do sredstva in aktiven odlet od sredstva.

099_**Obrabno obstojne površine** (4 ECTS): Fizikalne in tribološke lastnosti kontaktnih površin, pregled obrabnih mehanizmov. Osnove karakterizacije kontaktne površine s poudarkom na topografiji, zaostalih napetosti, oprijemljivost zaščitnega sloja in tribološke lastnosti.

Povečanje obrabne obstojnosti kontaktne površine - namen, tehnike povečanja obrabne obstojnosti, priprava površine za nanos površinskih slojev. Pregled mehanskih in kemotermičnih postopkov povečanja obrabne obstojnosti površin. Tehnike nanosa obrabno obstojnih površinskih slojev (trdih prevlek). Nanosi iz trdnega stanja, nanosi iz raztopinskega stanja in nanosi iz parnega stanja. Delitev, lastnosti in uporaba obrabno obstojnih slojev nanešenih iz parne faze. Kemijsko nanašanje iz parne faze, fizikalno nanašanje iz parne faze, plazemsko podprto nanašanje iz parne faze. Vrste in lastnosti obrabno obstojnih površinskih slojev – trde prevleke na osnovi karbidov, nitridov, oksidov, večplastne prevleke,... Smeri razvoja obrabno obstojnih površinskih slojev - predpriprava podlage, duplex sistemi, večkomponentne prevleke, večplastne prevleke. Vpliv lastnosti površinskega sloja, vključujoč trdoto, debelino, zaostale napetosti, hrapavost in temperaturo na tribološke lastnosti kontaktnih površin. Izbira postopka in praktični primeri uporabe obrabno obstojnih površinskih prevlek v strojništvu.

100_**Transportni sistemi** (4 ECTS): Sistematizacija transportnih naprav; pregled standardov in direktiv s tega področja; Glavne funkcionalne enote (sklopi) žerjavov: vrvi, obešala, prijemala, dvižne enote, pogonske enote, zavore, kolesa, ... ; Mostni žerjavi; kozičasti žerjavi; stolpni žerjavi; mobilni žerjavi; regalna dvigala; viličarji; Računalniško vodene transportne naprave;
Naprave in sistemi za kontinuirni transport; klasifikacija in značilnice razsutega tovora; klasifikacija kosovnega tovora; Tračni transporterji; mobilni in prenosni tračni transporterji; volumska in masna zmogljivost; sile v traku; potrebna moč pogonske enote; Verižni transporterji; členasti transporterji; elevatorji; tekoče stopnice; volumska in masna zmogljivost; potrebna moč pogonske enote; Polžni transporterji; vibracijski transporterji in dodajalniki; volumska in masna zmogljivost; potrebna moč pogonske enote; Pnevmatske transportne naprave za zrnat in prašnat material; cevovodi; Osnove tehnične logistike: opredelitev tehnične logistike; posebne logistike; transportne naprave in logistika; Izvori in ponori transportnih enot; čas transportnega cikla; tipi transporta; materialni tokovi; obseg transporta; Transportna frekvenca; kosovni tok; mejni kosovni tok; čas transportnega takta; razcepljen materialni tok; sotočni materialni tok; Skladišča in skladiščenje; skladiščna zmogljivost; zmogljivost uskladiščevanja in izskladiščevanja; komisioniranje; transportne naprave v skladiščih; Kvaliteta transportnih storitev; vzdrževanje in razpoložljivost transportnih naprav.

101_**Varivost materialov** (4 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.

102_**Mehanska procesna tehnika** (4 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 kapljevin ter delcev, suspendiranje, dispergiranje, emulgiranje. Naprave za izvedbo mešanja: rotacijsa in vibracijska mešala, statična mešala, curkovna mešala. Splošno uveljavljene korelacije: minimalna moč mešanja, čas pomešanja, prehod toplote v mešalni napravah (ogrevanje, ohlajanje), prenos snovi $k_L a$. 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 kapljevin in plinov ter predpisom in priporočili področja.

103_**Obdelovalni stroji** (4 ECTS): Osnovna načela strojegradnje in konstruiranja strojev. Značilnice strojev kot so stružnica, frezalni stroj, vrtalni stroj, brusilni stroj, obdelovalni center, hibridni stroji za sočasne obdelave, preoblikovalni stroj za tlačno litje, za brizganje plastike, itd. Pristop k modulnemu načrtovanju strojev z vključevanjem že izdelanih posameznih enot, ki jih nudi tržišče. Analiza posameznimi modulov kot so: temelji stroja, postelja stroja, glavno vreteno, drsna in kotalna vodila, kroglično navojno vreteno, pogoni, itd. Obremenitve strojev in njihov vpliv na natančnost obdelave. Opis statičnih, dinamičnih in toplotnih obremenitev. Računalniška podpora konstruiranju strojev. Osnove metode končnih elementov. Primeri uporabe kot so optimizacija topologije postelje stroja, optimizacija debeline ojačitvenih elementov stebra stroja, simulacija lastnih frekvenc in toplotnih obremenitev. Eksperimentalne metode, merilni sistemi in konstruiranje krmilnih sistemov. Odločitvena strategija za izbiro-nabavo ustreznega stroja glede na zahteve (obliko izdelka, število kosov v seriji, ceno, itd.) ter prevzemna kontrola strojev.

104_**Zmogljivosti letal** (5 ECTS): Študent spozna vpliv položaja masnega središča na ravnotežje in let letala. Spoznali bodo zmogljivosti letal za posamezne kategorije: lahka enomotorna in dvomotorna letala ter reaktivna letala. Znali bodo presoditi vpliv parametrov leta na zmogljivost letala. Spoznali bodo podrobno načrtovanje leta za lahka enomotorna in dvomotorna letala ter za reaktivna letala. Za reaktivna letala bodo pridobili ustrezna znanja za načrtovanje leta v oddaljenih področjih in področjih nad morjem.

105_ **Zmogljivosti helikopterjev** (5 ECTS): Študent spozna vpliv položaja masnega središča na ravnotežje in let helikopterja. Spoznali bodo zmogljivosti helikopterja za posamezne kategorije: kategorija A in kategorija B. Znali bodo presoditi vpliv parametrov leta na zmogljivost helikopterja. Spoznali bodo podrobno načrtovanje leta za helikopterje kategorije A in kategorije B. Spoznali bodo kaj se zgodi z zmogljivostjo helikopterja pri odpovedi motorja.

106_**Notranji transport in skladiščenje** (4 ECTS): Sistemizacija transportnih naprav; Značilnice transportnih naprav za prekinjan transport: mostni in kozičasti žerjavi, regalna dvigala, računalniško vodeni manipulatorji; Značilnice kontinuirnih transportnih naprav; Tračni transporterji; Verižni transporterji, elevatorji; Krožni transporterji, power and free sistemi; Polžni in vibracijski transporterji, valjčnice; Značilnice tokovnih transporterjev; Sistemizacija in osnove skladišč; Visokoregalna skladišča: zasnova, funkcionalna področja, skladiščna zmogljivost, zmogljivost uskladiščevanja in izskladiščevanja, vodenje; Transportna tehnika v skladiščih; Osnove tehniške logistike: osnovni pojmi, področne logistike; Izvori in ponori transportno-skladiščnih enot; materialni tokovi; Časi transportnih ciklov; Obseg transporta; Potrebna transportna sredstva, tipi transporta; Materialni kosovni tok, razcep kosovnega toka, sotočje materialnih tokov; Kvaliteta transportnih storitev; vzdrževanje in razpoložljivost transportnih naprav.

107_**Transmisije vozil** (4 ECTS): Vloga transmisije v vozilu (zunanja transformacija, elastičnost in upravljanje vozila po smeri). Delitve transmisij (mehanske, hidromehanske , električne). Transmisije cestnih in železniških vozil (2x4, 4x4, večkolesni pogoni AWD). Pogonski agregati in transmisije. Elementi transmisije: sklopke, menjalniki, izravnalni mehanizmi (kardanske gredi, homokinetični zglobi), kotna gonila, diferencial, polgredi, polosi, kolesni sklop. Vezi med vozilom in cestiščem: kolesa, platišča (izvedbe, označevanje), pnevmatike (izvedbe, označevanje). Vzdrževanje oprijema, trajanje pnevmatik v različnih obratovalnih pogojih. Ekološki vidiki (hrup, obraba, reciklaža).

108_**Sanitarna in požarna tehnika** (4 ECTS): Uvod v vsebine, namen predmeta in program, kompetence. Lastnosti vode: kemični, fiziološki in bakteriološki sestav pitne vode, zahtevane lastnosti pitne vode, lastnosti deževnice. Oskrba s pitno vodo: količina in tlak vode, razdelilno omrežje, dimenzioniranje vodovodnih sistemov, sanitarni predmeti in armature. Visokotlačni vodovod: naprave za povišanje tlaka,direktni in indirektni priključki, izvedbe, dimenzioniranje, armature. Priprava tople vode: lokalna priprava tople vode, centralna priprava tople vode. Viri toplote: elektrika, plin, sončna energija, toplotna črpalka, dimenzioniranje, higienska ustreznost, legionela, mehčanje vode. Posebni primeri uporabe pitne vode: priprava vode za plavalne bazene, mehčanje, kosmičenje, dezinfekcija, filtriranje, kloriranje, ozoniranje, ogrevanje. Sistemi za uporabo deževnice: prihranki pitne vode, čiščenje in zbiranje deževnice, razvod, dimenzioniranje sistemov, analiza obstoječih sistemov. Odtočni sistemi: deljeni sistem, mešani sistem, odvodnjavanje, elementi sistemov, dimenzioniranje, čiščenje odpadnih vod. Avtomatske gasilne naprave: sistemi na razpršeno vodo, mokri in suhi sistemi, naprave za gašenje s peno, naprave za gašenje s prahom, naprave za način gašenja s CO2, avtomatski sistemi za gašenje s CO2, oprema gasilnih sistemov, instalacije, dimenzioniranje, ravnotežje v sistemih.

109_**Materiali in preiskave materialov v energetiki in procesnem strojništvu** (4 ECTS): Mehanske in fizikalne lastnosti materialov v energetiki in procesnem strojništvu: Izbira materialov, stanja materialov, notranje in zaostale napetosti v materialu in izdelku. Utrujanje materialov: Materiali in preiskave v energetiki in procesnem strojništvu, nukleacija in rast razpok, vpliv oblike in stanje površine na utrujanje, vpliv gostote dislokacij na rast razpoke, zunanji in notranji vplivi na utrujanje materialov. Lezenje materialov: vpliv temperature in tlaka na lezenje, zunanji in notranji vplivi na lezenja, materiali odporni na lezenje, zasledovanje procesa lezenja in napovedovanje življenjske dobe. Kvantitativni prikazi procesa lezenja, pokazatelji mehanskih lastnosti pri povišanih in visokih temperaturah. Toplotna obdelava visoko temperaturno obstojnih avstenitnih jekel in litin. Ognje odporna jekla: za grelna telesa, za ventile, turbinske lopatice, ohišja… Jekla in neželezne zlitine odporne na lezenje: visokolegirana jekla, super zlitine na osnovi niklja in kobalta, titana. Korozijske poškodbe: kemijska in elektrokemična korozija, elektrodni potencial in kompatibilnost materialov v konstrukcijah, preprečevanje korozije, zaščita pred korozijo. Jekla in litina na osnovi železa odpornih na korozijo in kisline, kromova in krom-nikljeva jekla, feritna in pol-feritna (feritna-martenzitna) jekla, martenzitna in avstenitna oziroma avstenitno-feritna jekla, toplotna obdelava nestabiliziranih jekel, stabilizirana jekla. Novi razvoj jekel odpornih na korozijo. Poškodbe materialov v obratovanju: Čisti in strižni zlomi, vplivi na nastanek krhkega zloma, vpliv legirnih elementov, vplivi poboljšanja jedra in poboljšanja površine na prehod med žilavostjo/krhkostjo materiala. Testiranje materialov: vizualni pregledi, periodični pregledi, mikroskopiranje na objektu, ocenjevanje poškodb in dokumentiranje. Zasledovanje procesa lezenja, napovedovanje preostale življenjske dobe termo-mehansko obremenjenih delov, ugotavljanje površinskih napak in razpok v materialu med obratovanjem: Boreskopija, penetrantske preiskave, magnetne in magnetno-induktivne metode, ultrazvok in radiografija, replike. Jekla in neželezne zlitine primerne za obratovanje pri nizkih temperaturah: Splošna razdelitev, testiranje mehanskih lastnosti, testiranje žilavosti. Sintrani keramični materiali in kompoziti, porozni ležaji, torni materiali, filtri…

110_**Polimerne tehnologije** (4 ECTS): Polimeri postajajo vedno bolj pomembni konstrukcijski materiali. Njihova uporaba v industriji hitro narašča zaradi prednosti, ki jih ti materiali nudijo v primerjavi z bolj tradicionalnimi materiali kot so npr. kovine. Nekaj poglavitnih prednosti je: enostavno preoblikovanje, odpornost na korozijo, ugodno razmerje med trdnostjo in težo, več-funkcijski namen uporabe… Od njih se pričakuje, da prenašajo obremenitve skozi celotno življensko dobo. To zahteva napovedovanje dolgotrajne zanesljivosti konstrukcijskih elementov, kar nadalje zahteva poznavanje lastnosti materialov. Slušatelj se bo seznanil z znanji, ki so potrebna za razumevanje medsebojne odvisnosti uporabnih lastnosti posameznih polimernih materialov in njihove strukture. Pridobi temeljna znanja o principih in interakcijah kemijska sestava/mikro-makro struktura/lastnosti polimernih materialov. Spozna procese predelave polimerov in spremljajoče elemente kot so izdelki, tehnologije predelave in naprave. Osvoji znanja s področja ekonomskega in okoljskega vrednotenja posameznih polimernih materialov v odvisnosti in njihovih lastnosti in strukture. Razume in razvije kriterije za izbiro ustreznih materialov za specifične namene uporabe.

111_**Osnove računalniške obdelave podatkov** (4 ECTS): Osnovni pojmi, vrste in lastnosti podatkov: (opisni, številski, nominalni, ordinalni, intervalni, dimenzionalnost, variabilnost). Osnove in primeri računalniške organizacije in prikaza podatkov (tabele, diagrami, histrogrami, ..). Opisa in karakterizacija variabilnih univariantnih podatkov (pogostost, mere centralne tendence, mere variabilnost, asimetrije in sploščenosti). Osnove verjetnosti, statističnega sklepanja in primeri testov (dogodki, empirična definicija vejetnosti, povezani, odvisni in ne odvisni dogodki, porazdelitev verjetosti, pomebneješe porazdelitve verjetnosti. Bivariatna in multivariatne analiza dvo oz. več dimenzionalnih podatkov (korelacija, kovarianca). Osnove modeliranje in izbire informativnih značilk merskih podatkov (linearna regresija, multipla linearan regresija, faktorska analiza). Osnove analize časovnih vrst (amplitiudna, časovna in frekvenčna analiza). Primeri analize časovnih vrst (različni primeri karakterizacije stanj izdelkov na osnovi senzorskih signalov). Analiza časovnih vrst in spremljanje kakovosti proizvodnih procesov. Uporaba Excel/Matlab programskega okolja pri posameznih vsebinah.

112_**Tehniška varnost** (4 ECTS): Tehniška varnost, kot splošni koncept zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu. Umestitev službe varstva in zdravja pri delu v podjetju. Z varnostjo povezane evidence. Nevarnost. Nevarnosti v delovnem okolju. Nevarno območje. Nevarni dogodek. Varnost, zanesljivost, vzdrževalnost stroja. Nevarno delovanje. Namembnostno določena uporaba. Doba trajanja. Varnostna funkcija. Tveganje. Elementi tveganja. Metode ocenjevanja tveganja. Načelo zmanjševanja tveganja z načrtovanjem. Izjava o varnosti z oceno tveganja. Varnostni stavki. Navodila za varno delo. Navodila za uporabo. Tehnike varovanja. Ergonomija. Zaščitna sredstva. Osebna varovalna oprema in posebnosti pri njeni uporabi. Človeški faktor pri zagotavljanju varnosti. Slovenska zakonodaja. Slovenski in mednarodni standardi.

113_**Operativni postopki letal** (3 ECTS): ICAO aneks 6, deli I, II in III, zahteve JAR-OPS, splošne zahteve, certificiranje operaterjev in nadzor, zahteve operacijskih postopkov, zahteve postopkov v vsakem vremenu: operacije v slabi vidljivosti, zahteve instrumentov in varnostne opreme, zahteve komunikacijske in navigacijske opreme, popravilo letala, posadka, kabinsko osebje, vodenje leta, transonični in polarni leti, navigacijske zahteve za lete na dolge proge. Posebni operativni postopki in nevarnosti (splošni vidik): seznam minimalne opreme (MEL), razledenitev na zemlji, nevarnost trčenja s pticami in izogibanje, zmanjševanje hrupa, požar/dim, znižanje tlaka v kabini, strižni veter, sunki vetra v bližini CB, turbolenca za letali, pristanek v primeru nevarnosti in preventivni pristanek, izpuščanje goriva v zraku, prevoz nevarnih snovi, kontaminirane vzletnopristajalne steze.

114_**Operativni postopki helikopterjev** (3 ECTS): V splošnem delu študent spozna ICAO aneks 6, del III, zahteve JAR-OPS, certificiranje operaterjev in nadzor, zahteve operacijskih postopkov, zahteve postopkov v vsakem vremenu: operacije v slabi vidljivosti, zahteve

instrumentov in varnostne opreme, zahteve komunikacijske in navigacijske opreme, popravilo letala, posadka, kabinsko osebje, vodenje leta. Posebni operativni postopki in nevarnosti (splošni vidik): seznam minimalne opreme (MEL), razledenitev na zemlji, nevarnost trčenja s pticami in izogibanje, zmanjševanje hrupa, požar/dim, znižanje tlaka v kabini, strižni veter, sunki vetra v bližini CB, turbolenca za letali, pristanek v primeru nevarnosti in preventivni pristanek, izpuščanje goriva v zraku, prevoz nevarnih snovi, kontaminirane vzletnopristajalne steze, tok zraka za rotorjem. Postopki v sili: odpoved motorja, ogenj v pilotski kabini/ potniški kabini/ motorju, odpoved repnega rotorja, resonanca, porušitev vzgona na lopaticah rotorja, vrtinčni obroč, prekoračitev kota vzpenjanja, prekoračitev maksimalne hitrosti, nenadna zaustavitev, dinamični prevrat.

115_**Praktično usposabljanje** (8 ECTS): Študent opravlja samostojno delo v obliki obveznega enomesečnega praktičnega dela na dogovorjenem delovnem mestu v industrijskem ali raziskovalnem okolju. Delo, ki je glede na izbrano smer/usmeritev praviloma iz ožjega področja strojništva, je individualno spremljano in strokovno vodeno s strani mentorja na fakulteti ter mentorja v industriji in se zaključi z realiziranim projektnim delom. Projektno delo s prilogami, ki dokumentirajo njegovo opravljeno delo študent predstavi in zagovarja pri mentorju na fakulteti. Zaželeno je, da praktično usposabljanje predstavlja podlago oz. izhodišče za diplomsko delo.

116_**Diplomsko delo** (12 ECTS): Študent v diplomskem delu razdela praviloma projektno aplikativno usmerjeno temo, ki jo realizira v spregi z industrijskim okoljem. Z njeno realizacijo potrdi med študijem usvojene kompetence ter izkaže razumevanje delovanja in snovanja tehniških sistemov ter lastne sposobnosti pripevati k tehniškemu razvoju. Zaželeno je, da diplomsko delo nadgrajuje s praktičnim usposabljanjem usvojena praktična spoznanja.