

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
*za strojništvo*



Aškerčeva 6  
1000 Ljubljana  
Slovenija

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE**  
**STROJNIŠTVO - Razvojno raziskovalni program**

**Predstavitveni zbornik**

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE**  
**STROJNIŠTVO - Razvojno raziskovalni program**  
**UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO**  
**Predstavitev študijskega programa**

### 1. Podatki o študijskem programu

Naslov:

**Univerzitetni študijski program prve stopnje STROJNIŠTVO - Razvojno raziskovalni program**

Trajanje:

**3 leta**

Število ECTS:

**180**

Smer/moduli:

**Študijski program prve stopnje nima smeri**

Strokovni naslov diplomanta:

**Diplomirani/-a inženir/-ka strojništva (UN)**

oziroma z okrajšavo **dipl.inž.str. (UN)**

Način izvajanja študija: **redni**

### 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 univerzitetnega študijskega programa I. stopnje **STROJNIŠTVO** se lahko vpiše, kdor je:

- A opravil maturo,
- B opravil poklicno maturo v katerem koli srednješolskem programu in izpit iz enega od maturitetnih predmetov: mehanika, fizika, matematika, računalništvo, elektrotehnika, ali tuj jezik; izbrani predmet ne sme biti predmet, ki ga je kandidat opravil pri poklicni maturi,
- C pred 1.6.1995 končal katerikoli štiriletni srednješolski program.

Število vpisnih mest je 200.

V primeru omejitve vpisa bodo:

Kandidati iz točke A in C izbrani glede na:

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

Kandidati iz točke B izbrani glede na:

- |                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| - splošni uspeh pri poklicni maturi   | 40% točk, |
| - splošni uspeh v 3. in 4. letniku in | 40% točk, |
| - uspeh pri maturitetnem predmetu.    | 20% točk. |

#### 4. Podatki o mednarodni primerljivosti programa

Predloženi program **STROJNIŠTVO** sledi načelom evropskega združenja univerz EUA – European University Association, <http://www.eua.be>, še posebej pa načelom nemške akreditacijske agencije za programe v inženirstvu, informatiki, naravoslovju in matematiki ASIIN - Accreditation Agency for Degree Programmes in Engineering, Informatics, Natural Sciences and Mathematics, <http://www.asiin.de>, in njenim zahtevam in principom za akreditacijo programov, ki so opredeljeni v dokumentu Information for Universities, Requirements and Procedural Principles for the Accreditation and Reaccreditation of Bachelor's and Master's Degree Programmes in Engineering, Architecture, Informatics, the Natural Sciences and Mathematics, 08/12/2006 ter predmetno specifičnim kriterijem za področje strojništva v dokumentu TC1- Mechanical Engineering and Process Engineering, 08/12/2006 (Priloga 3a).

Pri pripravi programa smo upoštevali tudi izhodišča Evropskega združenja nacionalnih inženirskih združenj FEANI, European Federation of National Engineering Associations, <http://www.feani.org>, in sicer predvsem kriterije in usmeritve programov EUR-ACE European Accredited Engineer criteria in ENGCARD – the European Engineering Professional Card, ki bosta potencialno vključevala 3,5 milijona evropskih inženirjev.

V nadaljevanju so predstavljeni in analizirani štirje primerljivi mednarodni programi strojništva.

<p>Tuji sorodni študijski programi (ime programa, zavod, država, spletna stran)</p>	<p><b>1. Ime programa:</b>  <b>Génie mécanique</b> (prev. Strojništvo)  <b>Zavod:</b>  <b>École Polytechnique Fédérale Lausanne (EPFL), Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur,</b>  <b>Država:</b>  <b>Švica</b>  <b>Spletni naslov:</b>  <a href="http://sti.epfl.ch/">http://sti.epfl.ch/</a>  <b>Krajšava:</b>  <b>EPFL (Lausanne)</b>  <b>Predstavitev programa:</b>  <b>Priloga 3b</b></p> <p><b>2. Ime programa:</b>  <b>Bachelorstudiengang Maschinenwesen</b> (prev. Strojništvo)  <b>Zavod:</b>  <b>Technische Universität München (TUM), Fakultät für Maschinenwesen,</b>  <b>Država:</b>  <b>Nemčija</b>  <b>Spletni naslov:</b>  <a href="http://www.mw.tum.de/">http://www.mw.tum.de/</a>  <b>Krajšava:</b>  <b>TUM (München)</b>  <b>Predstavitev programa:</b>  <b>Priloga 3c</b></p> <p><b>3. Ime programa:</b>  <b>Bacheloropleiding werktuigbouwkunde</b> (prev. Strojništvo)  ang. <b>Bachelor of Science Mechanical Engineering</b>  <b>Zavod:</b>  <b>Technische Universiteit Delft (TU Delft), Faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek en Technische Materialwetenschappen,</b>  <b>Država:</b>  <b>Nizozemska</b>  <b>Spletni naslov:</b>  <a href="http://www.3me.tudelft.nl/">http://www.3me.tudelft.nl/</a>  <b>Krajšava:</b>  <b>TU Delft (Delft)</b>  <b>Predstavitev programa:</b>  <b>Priloga 3d</b></p> <p><b>4. Ime programa:</b>  <b>Bachelorstudiengang Maschinenbau</b> (prev. Strojništvo)  <b>Zavod:</b>  <b>Rheinisch Westfälischen Technische Hochschule Aachen (RWTH), Fakultät für Maschinenwesen,</b>  <b>Država:</b>  <b>Nemčija</b>  <b>Spletni naslov:</b>  <a href="http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de/">http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de/</a>  <b>Krajšava:</b>  <b>RWTH (Aachen)</b>  <b>Predstavitev programa:</b>  <b>Priloga 3e</b></p>
---	--

Preglednica 4.1 Mednarodna primerljivost predlaganega programa

	UL FS (Ljubljana)	EPFL (Lausanne)	TUM (München)	TU Delft (Delft)	RWTH (Aachen)
<b>4.1.a. Primerljivost koncepta, formalne in vsebinske strukturiranosti predlaganega študijskega programa s tujimi</b>					
<b>ime programa:</b>	STROJNIŠTVO	strojništvo	strojništvo	strojništvo	strojništvo
<b>vrsta programa:</b>	Univerzitetni – 1.stopnja (Bachelor)	Univerzitetni – 1.stopnja (Bachelor)	Univerzitetni – 1.stopnja (Bachelor)	Univerzitetni – 1.stopnja (Bachelor)	Univerzitetni – 1.stopnja (Bachelor)
<b>vsebine:</b>	<p><b>Temeljne znanosti – obvezni skupni (43 ECTS):</b> Matematika 1, Matematika 2, Matematika 3, Fizika, Numerične metode, Metode numeričnega modeliranja</p> <p><b>Inženirske znanosti:</b> Obrazložitev v zvezi s tem tematskim sklopom glej v naslednji alineji.</p>	<p><b>Temeljne znanosti (56 ECTS):</b> Matematika, Fizika, Kemija, Geometrija, Verjetnost in statistika, Numerična analiza</p> <p><b>Inženirske znanosti (73-85 ECTS):</b> Materiali, Informatika, Statika, Mehanika konstrukcij, Termodinamika in energetika, Elektrotehnika, Mehanika kontinuuma, Elektronika, Dinamični sistemi, Avtomatizacija, Mehanika nestisljivih tekočin, Metoda končnih elementov, Vibracije, Optimiranje, Mehanika trdnih teles, Prenos toplote in snovi, Metoda končnih razlik in volumnov, Mehanika stisljivih tekočin</p>	<p><b>Temeljne znanosti (285P/135V ure):</b> Matematika, Eksperimentalna fizika, eksperimentalna kemija</p> <p><b>Inženirske znanosti (480P/255V ure):</b> Mehanika, Elektrotehnika, Materiali, Programiranje, Termodinamika in prenos toplote, Krmiljenje, Mehanika tekočin</p>	<p><b>Temeljne znanosti (21 ECTS):</b> Matematika, Verjetnost in statistika</p> <p><b>Inženirske znanosti (57 ECTS):</b> Statika, Trdnost, Dinamika, Materiali, Termodinamika, Modeliranje in krmiljenje, Simulacije diskretnih sistemov, Nelinearna mehanika, Elektrotehnika, Procesna tehnika, Analiza signalov, Prenos toplote in snovi</p>	<p><b>Temeljne znanosti (33 ECTS):</b> Matematika, Kemija, Fizika, Numerična matematika</p> <p><b>Inženirske znanosti (78 ECTS):</b> Mehanika, Termodinamika, Elektrotehnika, Elektronika, Materiali, Meritve, Mehanika tekočin, Simulacije, Prenos toplote in snovi, Krmilna tehnika</p>

	<b>UL FS (Ljubljana)</b>	<b>EPFL (Lausanne)</b>	<b>TUM (München)</b>	<b>TU Delft (Delft)</b>	<b>RWTH (Aachen)</b>
	<p><b>Osnovni strojniško inženirski predmeti – obvezni stroka (93 ECTS)</b> V okviru predlagane strukturiranosti programa so v kumulativnem seštevku pod »osnovni strojniško inženirski predmeti – obvezni stroka« upoštevani tako predmeti »Inženirske znanosti« kakor tudi »Osnovni strojniško inženirski predmeti«</p> <p>Statika in kinematika, Opisna geometrija in tehnična dokumentacija, Energija in okolje, Trdnost, Gradiva 1, Modeliranje prostora, Termodinamika, Gradiva 2, Strojni elementi 1, Mehanika fluidov, Prenos toplote, Strojni elementi 2, Izdelovalne tehnologije 1, Projektno vodenje, Merilna tehnika, Metodika konstruiranja, Tribologija</p>	<p><b>Osnovni strojniško inženirski predmeti (21 do 33 ECTS):</b> Uvod v strojništvo, Mehanski sistemi za prenos vrtenja, Preoblikovanje, Metode snovanja, Izdelovalne tehnologije, Električni stroji, Merilna tehnika, Uvod v turbinske stroje, Električni stroji</p>	<p><b>Osnovni strojniško inženirski predmeti (135P/120V):</b> Osnove proizvodnje, Tehnično risanje in računalniško podprto risanje, Osnove razvoja izdelkov, Strojni elementi,</p>	<p><b>Osnovni strojniško inženirski predmeti (13 ECTS):</b> Konstruiranje sistemov, Izdelovalne tehnologije, Programiranje v Delphiju,</p>	<p><b>Osnovni strojniško inženirski predmeti (21 ECTS):</b> Uvod v strojništvo, Oblikovanje strojev, Informatika v strojništvu, Uvod v CAD</p>
	<p><b>Usmeritveni strojniško inženirski predmeti – Izbirni stroka (32 ECTS):</b> Dinamika togih teles, Dinamika fluidov, Snovanje in razvoj izdelka, Energetski stroji in naprave, Izdelovalne</p>	<p><b>Usmeritveni strojniško inženirski predmeti (0 ECTS):</b></p>	<p><b>Usmeritveni strojniško inženirski predmeti (540 ur):</b> Odvisni od izbire modula (29 razpoložljivih modulov): npr. Prenosniki, Električni aktuatorji, Izdelovalne tehnologije,</p>	<p><b>Usmeritveni strojniško inženirski predmeti (30 ECTS; izbrati minor-modul s predpisanimi predmeti):</b> Materiali konstrukcij, Osnove konstruiranja, Konstruiranje v praksi,</p>	<p><b>Usmeritveni strojniško inženirski predmeti (30 ECTS; izbrati modul s predpisanimi predmeti; 1 je izbiren)</b> Merilna tehnika in zagotavljanje kakovosti, Izdelovalne tehnologije,</p>

	<b>UL FS (Ljubljana)</b>	<b>EPFL (Lausanne)</b>	<b>TUM (München)</b>	<b>TU Delft (Delft)</b>	<b>RWTH (Aachen)</b>
	tehnologije 2, Nauk o polimerih, Osnove mehatronike, Tehnična akustika, Notranje okolje, Hidravlika in pnevmatika, Proizvodno inženirstvo, Laserski sistemi		Transportna tehnika, Tribologija zobniških dvojic, Metoda končnih elementov, Dinamika vozil, Preoblikovanje, Simulacija večmasnih sistemov, CFD za tokovne stroje, Numerična simulacija realnega toka, Turbulentni tokovi, Litje, Finomehanika	Praktična inženirska orodja, dimenzioniranje, Izbor izdelovalnih in montažnih procesov Električna in magnetizem, Programiranje v Javi, Fizika tekočin, Informatika-Matlab, Mehanika trdnih teles, Tehnike modeliranja, Numerično reševanje diferencialnih enačb Materiali v umetnosti in konstruiranju, Mehanika materialov, Spajanje materialov, Proizvodnja materialov, Recikliranje inženirskih materialov, Zmogljivosti materialov	Obdelovalni stroji, Metodika konstruiranja, Elektromehanski pogoni, Zgorevanje, Termodinamika zmesi, Razvoj procesov in izdelkov v procesni tehniki, Obdelava nekovinskih materialov, Mehatronski sistemi v mobilnih strojih, Materiali v mobilnih strojih
	<b>Laboratorijsko oziroma projektno delo (0 ECTS):</b> Vključeno v vsebine obveznih in izbirnih predmetov stroke	<b>Laboratorijsko oziroma projektno delo (10 ECTS):</b> Konstrukcijski projekti	<b>Laboratorijsko oziroma projektno delo (240 ur):</b> Praktiki	<b>Laboratorijsko oziroma projektno delo (43-54 ECTS):</b> Projekti	<b>Laboratorijsko oziroma projektno delo (10 ECTS):</b> Projektno delo (6 tednov)
	<b>Ekonomski in upravljalški predmeti (3 ECTS):</b> Osnove zagotavljanja kakovosti, Ekonomika podjetja	<b>Ekonomski in upravljalški predmeti (ECTS):</b> Glej spodaj	<b>Ekonomski in upravljalški predmeti (30P ur):</b> Osnove ekonomike	<b>Ekonomski in upravljalški predmeti (3 ECTS):</b> Poslovna ekonomika	<b>Ekonomski in upravljalški predmeti (6 ECTS):</b> Upravljanje kakovosti, projektov in kadrov, Poslovanje
	<b>Humanistične in družbene vede, jeziki, telesna vzgoja (0 ECTS):</b>	<b>Humanistične in družbene vede (sem spadajo tudi ekonomski predmeti), jeziki, telesna vzgoja (12 ECTS):</b>	<b>Humanistične in družbene vede, jeziki, telesna vzgoja (30 ur):</b> Izbirni predmeti: npr. Industrijsko oblikovanje,	<b>Humanistične in družbene vede, jeziki, telesna vzgoja (0 ECTS):</b>	<b>Humanistične in družbene vede, jeziki, telesna vzgoja (3 ECTS):</b> Komunikacija in

	<b>UL FS (Ljubljana)</b>	<b>EPFL (Lausanne)</b>	<b>TUM (München)</b>	<b>TU Delft (Delft)</b>	<b>RWTH (Aachen)</b>
	<b>Praktično delo (0 ECTS)</b>	Izbirni predmeti in seminarji ter delo v ateljeju (industrijsko oblikovanje)  <b>Praktično delo (0 ECTS):</b>	vloga tehnike v družbi  <b>Praktično delo (18 tednov):</b> Industrijska praksa v trajanju 18 tednov (v to kvoto je vključenih 6 tednov industrijske prakse, ki je potrebna pred vpisom študija.	<b>Praktično delo (0 ECTS):</b>	organizacija  <b>Praktično delo (14 ECTS):</b> Industrijska praksa (14 tednov) v 7. semestru. Pred vpisom je potrebno opraviti 6 tedensko prakso. Skupaj torej 20 tednov.
	<b>Zaključno delo (5 ECTS):</b>	<b>Zaključno delo (0 ECTS):</b> Ni potrebno.	<b>Zaključno delo (15 tednov):</b> BSc delo v trajanju 1 semestra (15 tednov)	<b>Zaključno delo (9 ECTS):</b> BSc delo	<b>Zaključno delo (15 ECTS):</b> BSc delo traja 10 tednov
<b>4.1.b. Primerljivost možnosti dostopa in pogojev za vpis v študijski program</b>					
	V 1. letnik univerzitetnega študijskega programa I. stopnje STROJNIŠTVO se lahko vpiše, kdor je: A - opravil maturo, B- opravil poklicno maturo v katerem koli srednješolskem programu in izpit iz enega	Brez sprejemnega izpita: -opravljena matura v Švici (tip A, B, C, D, E) in nova matura ter kantonalne mature priznane od federalnih oblasti. -Bakalaureat iz držav EU (+ države področja proste	Pred vpisom je potrebno imeti najmanj 6 tednov industrijske prakse, katere trajanje se šteje v potrebno 18 tedensko prakso, ki jo mora opraviti študent pred BSc diplomom.	Ustrezen zaključek srednje šole, torej matura oziroma bakalaureat. Če zaključek srednješolskega izobraževanja ni primeren (priznan), mora	Nemško državljanstvo in nemška izobrazba: opravljen splošni zrelostni izpit (Abitur) ali opravljen primeren strokovni zaključni izpit  Pred vpisom mora biti



	<b>UL FS (Ljubljana)</b>	<b>EPFL (Lausanne)</b>	<b>TUM (München)</b>	<b>TU Delft (Delft)</b>	<b>RWTH (Aachen)</b>
	<p>od maturitetnih predmetov: mehanika, fizika, matematika, računalništvo, elektrotehnika, ali tuj jezik; izbrani predmet ne sme biti predmet, ki ga je kandidat opravil pri poklicni maturi, C - pred 1.6.1995 končal katerikoli štiriletni srednješolski program.</p> <p>V primeru omejitve vpisa bodo:</p> <p>Kandidati iz točke A in C izbrani glede na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- splošni uspeh pri maturi oz. zaključnem izpitu 60% točk in</li> <li>- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40% točk.</li> </ul> <p>Kandidati iz točke B izbrani glede na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- splošni uspeh pri poklicni maturi 40% točk,</li> <li>- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40% točk in</li> <li>- uspeh pri maturitetnem predmetu 20% točk.</li> </ul>	<p>trgovine) z ocenami 70% ali več iz matematike, fizike, kemije in materinega ali drugega modernega jezika.</p> <p>S sprejemnim izpitom: -švicarska matura brez federalnega priznanja. V odvisnosti od mature je potrebno opravljati delne ali kompletne sprejemne izpite.</p> <p>-vsi ostali morajo opravljati delni ali celotni sprejemni izpit.</p>	<p>Potreben je dokončan srednješolski program z opravljenim zrelostnim izpitom (Abitur). Če je ocena izbranih predmetov (matematika, fizika, materin jezik) v okviru tega izpita nadpovprečna, se študent lahko direktno vpiše v program. V primeru slabših ocen je potreben osebni razgovor, na osnovi katerega se dovoli vpis. Za tujce je potrebno dokazilo o znanju nemškega jezika. V primeru, da zaključek srednješolskega izobraževanja ni ekvivalenten nemškemu (Abitur) je potrebno opraviti tudi sprejemni izpit.</p>	<p>študent opravljati sprejemni izpit.</p> <p>Potrebno je tudi znanje nizozemščine, ki se dokazuje z opravljenim izpitom.</p>	<p>opravljena 6 tedenska praksa iz predpisanih opravil in tkim. samooocena, ki se opravi on-line z ustreznim računalniškim programom.</p> <p>Za tujce je potrebno tudi dokazilo o znanju nemškega jezika.</p>

	UL FS (Ljubljana)	EPFL (Lausanne)	TUM (München)	TU Delft (Delft)	RWTH (Aachen)
<b>4.1.c. Primerljivost trajanja študija, napredovanja, dokončanja študija in pridobljenih naslovov</b>					
<b>trajanje študija</b>	3 leta (6 semestrov)	3 leta (6 semestrov)	3 leta (6 semestrov)	3 leta (6 semestrov)	3,5 leta (7 semestrov)
<b>napredovanje</b>	<p>Podroben opis je podan v točki 4.9</p> <p>Študent se lahko vpiše v višji letnik, če do izteka študijskega leta opravi vse z učnimi načrti predpisane obveznosti in doseže 60 kreditnih točk po ECTS.</p> <p>Izjemni pogoji napredovanja so podani v točki 4.9.</p> <p>Na FS imamo utečen sistem tutorstva in mentorstva.</p>	<p>študij je razdeljen na temeljni ("propédeutique"; 2 semestra) del in bachelor del (4 semestre). Za napredovanje iz 1. v 2.letnik je potrebno opraviti izpit "propédeutique" v vrednosti 60 ECTS z oceno povprečno 4 na 6 stopenjski lestvici). V primeru nižje ocene, mora študent ponavljati 1.letnik.</p>	<p>študij je razdeljen na dva dela (osnovni in glavni): osnovni del traja 4 semestre, glavni pa 2 semestra. Polaganje izpitov v osnovnem delu je razdeljeno v dva bloka. Prvi blok izpitov (5 izpitov iz predpisanih predmetov) je potrebno opraviti najkasneje po 3. semestru.</p>	<p>napredovanje je dokaj svobodno, kar se tiče rokov polaganja izpitov. Sistem dopušča množico izjem, ki jih potrjuje ustrezna komisija za vsakega študenta posebej.</p>	<p>svetovani so prvi roki za opravljanje posameznih izpitov. Najkasneje 2 semestra po svetovanih rokih je izpit potrebno opraviti. V nasprotnem primeru izgubi pravico do opravljanja izpita. Če 2 semestra po svetovanih rokih študent ne zbere vsaj 20 ECTS se mora udeležiti tkim. izpitnega svetovanja.</p>
<b>dokončanje študija:</b>	<p>Študent konča študij, ko opravi vse predpisane obveznosti v obsegu 180 kreditnih točk po ECTS.</p>	<p>Študent mora zbrati 180 ECTS in s tem pridobi vmesno bachelor diplomu, ki mu omogoča študij na 2.stopnji na EPFL ali drugje, ne pa zaposlitve (ni poklicno spričevalo).</p>	<p>Opravljeni predpisani izpiti, opravljena industrijska praksa in BSc delo.</p>	<p>zbranih 180 kreditov po ECTS, ki obsegajo tudi BSc delo</p>	<p>zbranih 210 kreditov po ECTS, ki obsegajo tudi prakso in BSc delo.</p>
<b>naslov:</b>	<p>Diplomirani/-a inženir/-ka strojništva (UN) oziroma z okrajšavo dipl. inž.str. (UN), kar ustreza nazivu BSc (Bachelor of Science)</p>	<p>študent pridobi tkim. vmesno Bachelor diplomu (Bachelor-Zwischendiplom), ne pridobi pa profesionalnega naziva.</p>	<p>Bachelor of Science (lahko tudi Bachelor of Science TUM)</p>	<p>Bachelor of Science</p>	<p>Bachelor of Science RWTH Aachen University</p>

	UL FS (Ljubljana)	EPFL (Lausanne)	TUM (München)	TU Delft (Delft)	RWTH (Aachen)
<b>4.1.d Primerljivost načinov in oblik študija</b>					
<b>način študija:</b>	redni in izredni študij	redni študij	redni študij	redni študij	redni študij
<b>oblike študija:</b>	predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo, izpiti	predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo, izpiti	predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo, praktike, industrijska praksa, izpiti	predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo, izpiti	predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo, praktika, industrijska praksa, izpiti
<b>delež izbirnosti:</b>	Celotna izbirnost v programu: 44 ECTS (24,4%) od tega izbirni strokovni predmeti: 32 ECTS (17,7%) in splošni izbirni predmeti: 12 ECTS (6,6%)	34 ECTS (19%); tu so vštete tudi različne vsebine projektnega dela. Izmed izbirnih strokovnih predmetov študent v 6. semestru lahko izbere predmete v skupni vrednosti 12 ECTS, od katerih so lahko vsi iz skupine inženirske znanosti, vsi iz skupine osnovni strojniški inženirski predmeti ali pa kombinirano. Ostale izbirne vsebine so iz skupine humanističnih, družbenih in ekonomskih ved, ter vsebine stroke v obliki projektnega dela.	(30%): študent izbere modul (iz nabora 29 modulov) v trajanju 660 ur. Predmeti znotraj modula so obvezni in izbirni iz ponujenega nabora. Ob predpostavki, da so z izbiro modula izbirni tudi predmeti znotraj modula je delež izbirnosti pribl. 30%. Modul sesatvljajo predmeti (približno 65%), ki segajo od inženirskih znanosti (npr. modul Numerične simulacije) do usmeritvenih strojniških predmetov (npr. modul Izdelovalne tehnologije). 30% modula je praktično delo (praktika). 5% ur je izbirnih vsebin iz področja humanističnih in družbenih ved.	30 ECTS (17%); z minorjem-modulom študent izbere predmete v vrednosti 30 ECTS. Predmeti znotraj modula so obvezni. Vsi predmeti znotraj modula so usmeritveni strojniški.	30 ECTS (14%); z modulom (iz nabora 7 modulov) študent izbere predmete v vrednosti 30 ECTS. Predmeti znotraj modula so obvezni, 1 je izbirni. Modul je izbiren, od predmetov znotraj modula (predmeti modula so iz skupine usmeritvenih strojniških) pa le eden v deležu 20% (tudi ta je iz nabora usmeritvenih strojniških). Izjema je modul Zračni transport, ki ima med predmeti 60% (18 ECTS predmetov inženirskih znanosti).
<b>število ECTS:</b>	180 ECTS	180 ECTS	Program nima ECTS	180 ECTS	210 ECTS
<b>status programa:</b>	Predlagani program	uveden z akademskim letom 2003/2004	uveden z akademskim letom 2005/2006 in dopolnjen v letu 2008/2009	uveden z akademskim letom 2005/2006	uveden z akademskim letom 2007/2008

	UL FS (Ljubljana)	EPFL (Lausanne)	TUM (München)	TU Delft (Delft)	RWTH (Aachen)
<b>4.1.e. Možnosti za vključevanje programa v mednarodno sodelovanje (mobilnost) oz. skupni evropski visokošolski prostor</b>					
	Program se izvaja v slovenskem jeziku. Deli posameznih predavanj in vaj lahko potekajo v angleškem jeziku. Predmeti so vrednoteni s točkami ECTS, kar olajša mednarodno izmenjavo in predstavlja osnovo za opravljanje dela študijskih obveznosti v tujini v okviru programov kot npr. Erasmus-Sokrates in drugih programov študentskih izmenjav.	Program se izvaja pretežno v francoskem jeziku (nekaj predmetov je na voljo tudi v nemškem). Predmeti v 2. in 3. letniku so ovrednoteni s točkami ECTS, kar olajša mednarodno izmenjavo in predstavlja osnovo za opravljanje del študijskih obveznosti v tujini.	Program se izvaja v nemškem jeziku. Predmeti niso ovrednoteni s točkami ECTS, kar otežuje mednarodno izmenjavo. Ima pa fakulteta dogovorjene bilateralne povezave z evropskimi univerzami s katerimi si izmenjuje študente	Program se izvaja v nizozemskem jeziku. Predmeti so ovrednoteni s točkami ECTS, kar olajša mednarodno izmenjavo in predstavlja osnovo za opravljanje del študijskih obveznosti v tujini.	Program se izvaja v nemškem jeziku. Predmeti so ovrednoteni s točkami (Leistungspunkte), ki ustrezajo ECTS, kar olajša mednarodno izmenjavo in predstavlja osnovo za opravljanje del študijskih obveznosti v tujini.
<b>4.1.f. Utemeljenost razlik med predlaganim in tujimi programi glede na specifične nacionalne potrebe</b>					
	Študij je primerljiv s primerjanimi tujimi študijskimi programi. Ob primerljivem obsegu temeljnih obveznih predmetov je poudarjen velik obseg temeljnih strokovnih predmetov, kot posledica nacionalne specifičnosti slovenskega prostora, ki narekuje veliko širino znanja na različnih inženirskih področjih. Izbirnost je izjemno velika in pokriva osnovna načela bolonjske preнове. Odstopanja v vsebinah,	Značilnost programa EPFL je izrazit obseg teoretičnih temeljnih predmetov, zato pa je obseg usmeritvenih strojniško inženirskih predmetov majhen. Študij se ne zaključuje z diplomsko nalogo, prav tako ni obvezna industrijska praksa.	Program je vsebinsko podoben ostalim primerjanim, vendar še ni uradno verificiran kot prenovljeni Bolonjski program. Vključuje 18 tedensko praktično delo in diplomsko nalogo.	Značilnost programa TU Delft je izrazit obseg projektnega dela v obsegu več kot 40 ECTS. Napredovanje v višje letnike je dokaj svobodno, kar se tiče rokov polaganja izpitov. Sistem dopušča množico izjem, ki jih potrjuje ustrezna komisija za vsakega študenta posebej. Študij se zaključuje z diplomsko nalogo, praktičnosposabljanje ni predvideno.	Program traja 7 semestrov v skupnem obsegu 210 ECTS. Vsebinsko sta si s predlaganim programom zelo podobna. Program vključuje 6 tedensko prakso in 10 tedenski rok za izdelavo diplomske naloge.

	<b>UL FS (Ljubljana)</b>	<b>EPFL (Lausanne)</b>	<b>TUM (München)</b>	<b>TU Delft (Delft)</b>	<b>RWTH (Aachen)</b>
	načinu dela in pogojih za prehod v višji letnik ter dokončanje študija med primerjanimi programi niso velika.				
<b>4.1.g. Usklajenost s predpisi EU pri reguliranih poklicih</b>					
	Program ne izobražuje za reguliran poklic	Program ne izobražuje za reguliran poklic	Program ne izobražuje za reguliran poklic	Program ne izobražuje za reguliran poklic	Program ne izobražuje za reguliran poklic

---

#### **4.1.a Primerljivost koncepta, formalne in vsebinske strukturiranosti**

Programi, ki jih primerjamo, so prvostopenjski programi področja strojništva (angl. Mechanical Engineering, nem. Maschinenwesen, Maschinenbau). Usklajeni so z evropskimi smernicami visokega šolstva in sledijo idejam Bolonjske deklaracije. Programi imajo sodobne vsebine iz področja strojništva. Predstavljeni in primerjani programi izbranih univerz so 3-letni programi (6-semestrski) v skupnem obsegu 180 kreditnih točk (ECTS), z izjemo programa RWTH Aachen, ki je 3,5-letni (7-semestrski), v obsegu 210 ECTS.

Značilnost predstavljenih programov je delitev na vsebinske sklope:

- Temeljne znanosti
- Inženirske znanosti
- Osnovni strojniško inženirski predmeti
- Usmeritveni strojniško inženirski predmeti
- Ekonomski in upravljalski predmeti
- Humanistične in družbene vede, jeziki, telesna vzgoja
- Praktično delo
- Zaključno delo

Pri vseh študijih so temeljne in inženirske znanosti ter osnovni strojniško inženirski predmeti prevladujoči v prvih štirih semestrih, usmeritveni in izbirni predmeti pa sledijo v nadaljevanju študija, to je v 5. in 6. semestru.

Razlik med vsebinami temeljnih in inženirskih znanosti praktično ni, razlike pa se pojavljajo pri usmeritvenih strojniško inženirskih vsebinah, kjer jih Univerze (TUM, TU Delft in RWTH) ponujajo več. Razlog vidimo predvsem v številu študentov in značilnosti slovenskega gospodarskega prostora.

#### **4.1.b Primerljivost možnosti dostopa in pogojev za vpis v študijski program**

Vsi programi za neposreden vpis (torej brez sprejemnih izpitov) zahtevajo končano srednješolsko izobraževanje in nacionalno matura, programa nemških univerz pa tudi 6 tedensko industrijsko prakso. Za tujce je na predstavljenih tujih programih potreben opravljen izpit iz nacionalnega jezika, v katerem se na univerzi poučuje, matura pa mora biti priznana s strani univerze, na katero se kandidat vpisuje. V nasprotnem primeru je potreben sprejemni izpit.

#### **4.1.c Primerljivost trajanja študija, napredovanja, dokončanja študija in pridobljenih naslovov**

Vsi primerjani programi so triletni (6 semestrov; razen RWTH, ki traja 7 semestrov). Na vseh primerjanih programih je predviden sproti študij, pri čemer je za vpis v naslednji letnik treba opraviti večino vseh obveznosti prejšnjega letnika. Izjema je TU Delft, kjer je prehod med letniki v veliki meri odvisen od odločitve komisije za napredovanja, ki odloča v primeru odstopa od okvirnih formalnih pogojev.

Vsi programi vodijo do naziva B.Sc. (Bachelor of Science) oziroma drugačnega ekvivalentnega naziva skladno z nacionalno zakonodajo. Razlika nastopi pri EPFL, kjer se podeljuje listina, ki omogoča nadaljevanje študija na II. stopnji, ni pa poklicno pričevalo.

#### **4.1.d Primerljivost načinov in oblik študija**

Vsi primerjani programi so redni, za dokončanje se zahteva 180 ECTS (izjema je RWTH, kjer se zahteva 210 ECTS, ki jih študent pridobi v 3,5 letnem študiju).

Predlagani program UL FS je po načinih in oblikah študija primerljiv s primerjanimi programi. Pedagoški proces pri vseh programih se izvaja s klasičnimi predavanji, seminarji, praktičnimi seminarjskimi in laboratorijskimi vajami ter projektnim delom. Razmerja načina izvajanja

---

pedagoškega dela predlaganega programa so nekje vmes med razmerji EPFL in RWTH, kjer je nekaj manj projektnega dela, ter TU Delft, kjer je takega dela največ.

V programih je razviden različen delež izbirnosti, v predlaganem programu je ta delež zelo visok in znaša 24,5%. Od tega je delež izbirnih strokovnih predmetov 17,8% in delež splošnih izbirnih predmetov 6,7%.

#### **4.1.e Možnosti za vključevanje programa v mednarodno sodelovanje (mobilnost) oz. skupni evropski visokošolski prostor**

Vsi analizirani programi predvidevajo sodelovanje in izmenjave v okviru programov Socrates/Erasmus in bilateralnih pogodb med univerzami. Podobno mednarodno sodelovanje je predvideno tudi v predloženem programu, saj ta temelji na ECTS kreditnem sistemu in je primerljiv s sorodnimi evropskimi programi. Z več evropskimi univerzami je v okviru Socrates/Erasmus programa že vpeljana dejanska izmenjava študentov in pedagogov.

Dejstvo, da se predlagani program izvaja v slovenščini, naj ne bi oteževalo izmenjave študentov, saj je za večino predmetov predvidena tuja študijska literatura, pri praktičnih vajah pa jezik ne bi smel biti ovira. Poleg tega predložen program predvideva možnost izvedbe nekaterih predmetov tudi v angleškem jeziku oz. konzultacije z nosilci predmetov v angleškem jeziku. Tudi predstavljeni tuji dodiplomski programi se izvajajo v nacionalnem jeziku in dopuščajo možnost izvedbe posameznih predmetov v drugih jezikih.

#### **4.1.f Razlike med predlaganim in tujimi programi glede na specifične potrebe in pogoje domačega gospodarstva in javnih služb**

Razlika nastane na področju strojniško inženirskih vsebin v usmerjenih sklopih, kjer je različnih vsebin manj, kot jih ponujajo velike univerze (EPFL, TUM, TU Delft in RWTH), in so nacionalno pogojene oziroma odvisne od raznolikosti področij delovanja gospodarskih subjektov.

Ob primerljivem obsegu temeljnih obveznih predmetov je v predloženem univerzitetnem študijskem programu I. stopnje STROJNIŠTVO poudarjen velik obseg temeljnih strokovnih predmetov kot posledica nacionalne specifičnosti slovenskega prostora, ki narekuje veliko širino znanja na različnih inženirskih področjih. Vendar je izbirnost izjemno velika in v duhu osnovnih načel bolonjske preнове.

#### **4.1.g Usklajenost s predpisi EU pri reguliranih poklicih**

Izobraževanje na področju programov strojništva ne spada med regulirane poklice, kar velja tudi za pričujoči program.

## 5. Podatki o mednarodnem sodelovanju visokošolskega zavoda

**Preglednica 5.1: Mednarodni bilateralni projekti**

Pogodba / Nosilec	Naslov projekta	Trajanje projekta
i.prof.dr. P. Butala	SLO-BIH; Razvoj virtualnega laboratorija za proizvodne sisteme	2006-2007
i.prof.dr. J. Kramar	SLO-BIH; Doprinos k reševanju problemov kompleksne analize mehanskih sistemov	2006-2008
i.prof.dr. M. Soković	SLO-BIH; Razvoj modela managementa informacijskega sistema (MIS) za majhna in srednje velika podjetja (MSP) v luči sodobnih tehnologij razvoja	2006-2008
i.prof.dr. I. Polajnar	SLO-BIH; Uporovno varjenje bakrenih pločevin v proizvodnji domo-oprema	2006-2008
i.prof.dr. A. Sluga	SLO- Portugalska; Adaptivni distribuirani proizvodni sistemi; virtualna podjetja	2004-2006
i.prof.dr. A. Sluga	SLO-Portugalska; Adaptivni distribuirani proizvodni sistemi-konceptualni okvir za kolaborativno načrtovanje in operacije obdelovalnih delovnih sistemov	2006-2008
prof.dr. I. Emri	SLO-Portugalska; Vpliv termo-mehanske zgodovine na formiranje structure semikristalinih polimerov med procesom predelave	2004-2006
i.prof.dr. M.Boltežar	SLO-Portugalska; Eksperimentalna modelna analiza sestavljenih struktur	2004-2006
prof.dr. I. Emri	SLO-GB; Določitev lezenja in relaksacije z uporabo »Springloading« metod	2006
prof.dr. M. Junkar	SLO-GB; Nadzor obrabe elektrode pri mikri elektroerozijskem procesu	2006
prof.dr. I. Emri	SLO-ZDA; Inteligentna vlakna za medicinske aplikacije	2005-2008
i.prof.dr. M. Soković	SLO-Srbija in Črna gora; Razvoj sistema za načrtovanje izdelkov kompleksne oblike z uporabo vzvratnega inženiringa	2005-2009
i.prof.dr. M. Soković	SLO-Srbija in Črna gora; Izboljšanje poslovnih procesov na bazi sistema managementa z uporabo umetne inteligence	2006-2008
prof.dr. J. Vižintin	SLO-Srbija in Črna gora; Raziskava možnosti delovanja triboloških sistemov brez maziva ali z mikro-nano mazalnimi filmi	2005-2006
prof.dr. K. Kuzman	SLO-Srbija in Črna gora; Simulacijske metode pri optimiranju sodobnih izdelovalnih sistemov	2006-2008
i.prof.dr. J. Diaci	SLO-Srbija in Črna gora; Optodinamski vidiki lasersko inducirane preboja v tekočinah	2006-2008
prof.dr. J. Duhovnik	SLO-Srbija in Črna gora; Celovit razvoj izdelkov	2008-2009
prof.dr. B. Širok	SLO-Makedonija; Diagnostična metoda kontrole delovanja hladilnih stolpov	2006-2007
prof.dr. K. Kuzman	SLO-Madžarska; Integral control of sheet metal forming process by FEM simulations	2005-2006
i.prof.dr. D. Noe	SLO-Romunija; Feature-based modelling, simulation and remote control of robot vision assembly	2005-2007
prof.dr. I. Prebil	SLO-Hrvaška; Vpliv malocikličnega utrujanja materiala na nosilnost zobnikov z veliko stopnjo profilnega prekritja	2006-2007
prof.dr. J. Duhovnik	SLO-Hrvaška; Sistem PDM v proizvodnem sestavu male in srednje serije z vključeno ekologijo in zaščito okolja	2006-2007
prof.dr. J. Grum	SLO-Hrvaška; Matematično modeliranje toplotnih procesov	2007-2008



prof.dr. I. Emri	SLO-Češka; Mehanske lastnosti nanostrukturnih biopolimerov	2006-2008
prof.dr. J. Grum	SLO-Češka; Zagotavljanje varnega delovanja dinamično obremenjenih jeklenih konstrukcij z detekcijo akustične emisije	2007-2008
prof.dr. M. Junkar	SLO-Francija; Optimalna zasnova pri izdelavi mikroizdelkov z alternativnimi tehnologijami - Proteus	2005-2006
prof.dr. B. Širok	SLO-Francija; Monitoring kavitacije v hidravličnih strojih -Proteus	2006-2007
prof.dr. J. Vižintin	SLO-Rusija; Delovanje pogonskih sistemov brez maziva ali z mikronano mazalnimi filmi	2005-2007
prof.dr. I. Emri	SLO-Rusija; Adaptronski sistemi v aviokozmičnih konstrukcijah	2005-2007
prof.dr. M. Junkar	SLO-Danska; Izboljšanje natančnosti mikroelektroerozijske obdelave	2006-2008
i.prof.dr. E. Govekar	SLO-Ukrajina; Razvoj medmrežnega informacijskega sistema za povečanje konkurenčnosti proizvajalcev in uporabnikov laserskih sistemov in tehnologij	2007-2008
doc.dr. M. Hočevnar	SLO-Izrael; Razvoj robotskega sistema za ciljni nanos fitofarmaceutskih sredstev v sadovnjakih in vinogradih	2006-2008
i.prof.dr. M. Kalin	SLO-Indija; Tribološke lastnosti nanostrukturnih keramičnih kompozitnih materialov	2006-2007

#### Preglednica 5.2: Drugi raziskovalni projekti

Naslov projekta (nosilec)	Naročnik	Trajanje od - do
J1-9368-0106 -Novi nanostrukturni materiali z ogromnim elektromehanskim odzivom mehko elastičnostjo in nenavadnimi fizikalnimi lastnostmi; odgovorni nosilec dr.D.Bračun	ARRS	2007-2010
J2-7116-0104 - Polimerni nano kompoziti; odgovorni nosilec prof.dr.I.Emri	ARRS	09.05-08.08
J2-7220-1555 - Razvoj konstitutivnih modelov za pet polimere pri izjemnih hitrostih deformacije; odgovorni nosilec prof.dr.I.Emri	ARRS	09.05-08.08
J2-9631-0782 - Mehanizmi in formiranje triboloških nano plasti pri mejnem mazanju; odgovorni nosilec i.prof.dr. M. Kalin	ARRS	01.07.-12.09
J2-9536-0782 - Modeliranje anatomskih struktur za analizo obremenitev in poškodb udeležencev v prometnih nesrečah; odgovorni nosilec prof.dr. I. Prebil	ARRS	01.07-12.09
J2-9736-0782 - Povrečanje iskalnega prostora v fazi snovanja inov.izdelkov; odgovorni nosilec doc.dr. R. Žavbi	ARRS	01.07-12.09
L2-6698-0782 - Računalniška analiza delovanja parnih postrojenj TE Toplarna; odgovorni nosilec doc.dr. M. Sekavčnik	ARRS	07.04-06.07
L2-6691-0782 - Razvoj okolju prijaznega integriranega električnega motor-gener.; odgovorni nosilec prof.dr. F. Trenc	ARRS	07.04-06.07
L2-6591-0782 - Optimiranje aeroakustičnih lastnosti kondenzatorjev sušilnikov; odgovorni nosilec prof.dr. B. Širok	ARRS	07.04-06.07
L2-6590-0782 - Raziskava možnosti delovanja triboloških sistemov brez maziva; odgovorni nosilec prof.dr. J. Vižintin	ARRS	07.04-06.07
L2-6655-1615 Dinamični odziv gradnikov hidravličnega cevne sistema; odgovorni nosilec prof.dr. I. Žun	ARRS	07.04-06.07
L2-6313-1555 Optimiranje izdelovalnih tehnologij jeklenih polizdelkov za avt.ind.; odgovorni nosilec prof.dr. J. Kopač	ARRS	07.04-06.07

L2-6523-0782 - Razvoj propelerjev in vertnic iz inteligentnih materialov; odgovorni nosilec prof.dr. F. Kosel	ARRS	07.04-06.07
L2-6588-0782 - Maloserijska proizvodnja pločevinskih mezo komponent; odgovorni nosilec prof.dr. K. Kuzman	ARRS	07.04-06.07
L2-6625-0782 - Raziskave in razvoj prenosnikov za povečanje učinkovitosti...; odgovorni nosilec prof.dr. A. Poredoš	ARRS	07.04-06.07
L2-6471-0600 - Razvoj metodologij za ocene tveganj v cestnih predorih; odgovorni nosilec doc.dr. J. Modic	ARRS	07.04-06.07
L2-6219-0782 - Parametrični površinski model kopita; odgovorni nosilec prof.dr.J. Duhovnik	ARRS	07.04-06.07
L2-6525-0795 - Analiza virtualnega prototipa; odgovorni nosilec prof.dr.J. Duhovnik	ARRS	07.04-06.07
L2-6600-0782 - Razvoj nova kardiovaskularne kirurške tehnike z uporabo PA mat.; odgovorni nosilec prof.dr.I. Emri	ARRS	07.04-06.07
L2-6521-0782 - Razvoj orodij in izdelkov za tlačno litje; odgovorni nosilec prof.dr. J. Grum	ARRS	07.04-06.07
L2-6598-0782 - Diodni in diodno črpani laserski sistemi in njihova uporaba; odgovorni nosilec i.prof.dr. J. Diaci	ARRS	02.04-01.07
L2-7172-0782 - Izboljšani prenos toplote pri vrenju; odgovorni nosilec i.prof.dr. I. Golobič	ARRS	09.05-08.08
L2-7186-0106 - Novi direktni el. sistemi; odgovorni nosilec prof.dr. M.Junkar	ARRS	09.05-08.08
L2-7298-0782 - Razvoj inteligentnega diagnostičnega sistema za rotacijske stroje; odgovorni nosilec prof.dr. J. Vižintin	ARRS	09.05-08.08
L2-7349-0782 - Biomasa za celovito energetske oskrbo; odgovorni nosilec i.prof.dr. V. Butala	ARRS	09.05-08.08
L2-7170-0782 - Optodinamska karakterizacija in nadzor laserskih procesov ...; odgovorni nosilec i.prof.dr. J. Diaci	ARRS	09.05-08.08
L2-7288-0782 - Razvojno napovedovanje vzdržljivosti pogonskih jermenov; odgovorni nosilec prof.dr. M. Nagode	ARRS	09.05-08.08
L2-9563-0782 - Računalniško podprto oblikovanje in izdelava kopit; odgovorni nosilec dr. T. Kolšek	ARRS	07.07-06.10
L2-9627-0782 - Optimiranje direktnega pogonskega sistema za električna dvokolesna vozila; odgovorni nosilec dr. J. Valentinčič	ARRS	07.07-06.10
L7-9391-0782 - Medicinske inovacije z lasersko triangulacijo; odgovorni nosilec prof.dr. J. Možina	ARRS	07.07-06.10
L2-9428-0782 - Optimiranje energetskih in ekoloških parametrov TE kurjenja s premogom; odgovorni nosilec i.prof.dr. J. Oman	ARRS	01.07 -12.09
L2-9407-0782 - Razvoj sestavin in sistemov vodne pogonsko krmilne hidravlike; odgovorni nosilec doc.dr. J. Pezdirnik	ARRS	01.07 -12.08
L2-9692-1615 - Hidravlične karakteristike specifično počasne vertikalne cevne tur.; odgovorni nosilec prof.dr. I. Žun	ARRS	01.07 -12.09
L2-9559-0782 - Analiza procesov laserskega varjenja in lastnosti vara;	ARRS	01.07 -12.09

odgovorni nosilec prof.dr. J. Tušek		
L2-9379-0782 - Veljavno modeliranje dinamičnega obnašanja kompleksnih struktur; odgovorni nosilec i.prof.dr. M. Boltežar	ARRS	01.07 -12.09
Z2-7311-0782 - Doprinosi k CFD in njihova uporaba na motorjih z notranjim izgorevanjem; odgovorni nosilec dr. T. Katrašnik	ARRS	09.05-08.07
M2-0118- Raziskava uporabe sistemov brezpilotnih letal v SLO vojski; odgovorni nosilec doc.dr. T. Kosel	ARRS	06.06-05.08
M2-0112 - Nadgradnja lahkih kolesnih oklepnih vozil; odgovorni nosilec dr. R. Kunc	ARRS	06.06-05.08
M2-0126 - Sistem za analizo eksploatacijskih sposobnosti volaških vozil; odgovorni nosilec prof.dr. I. Prebil	ARRS	06.06-05.08
M2-0123 - Inteligentne zaščitne kompozitne plošče in lupine; odgovorni nosilec prof.dr. I. Emri	ARRS	06.06-11.07
M2-0125- IJS - Pametne funkcionalne prevleke za povečanje obstojnosti struktur in komponent za obrambne namene; odgovorni nosilec prof.dr. J. Vižintin/prof.dr. J. Kopač	ARRS	01.06-12.08
V4-0383 - IHP - Proizvodnja surovin in izdelava biodizla in biomaziv za SLO trg; odgovorni nosilec prof.dr. J. Vižintin	ARRS, MK, MOP, MP	04.07-09.08
M2-0117- Fotona - Univerzalna medicinska naprava XD-3; odgovorni nosilec i.prof.dr. J. Diaci	ARRS	01.06-12.08
M2-0102-IJS - Razvoj supertrdnih PA folij z dodatki titanatnih nanocevk; odgovorni nosilec prof.dr. I. Emri	ARRS	06.06-11.08
M2-0111-Politehnika - Prototip letečega brezpilotnega avtonomnega sistema na hibridni pogon- taktična študija; odgovorni nosilec i.prof.dr. J. Diaci/i.prof.dr. I. Golobič	ARRS	01.06.-12.07
V1-0297 - Slovenija in prehod na ekonomijo vodika-SPEV; odgovorni nosilec doc.dr. M. Sekavčnik	ARRS, MG	2006-2007
M2-0101-Domel - Sistem gorivnih celic ...; odgovorni nosilec doc.dr. M. Sekavčnik	ARRS	06.06-11.08
M3-0230 - LASTRID; odgovorni nosilec dr. D. Bračun	ARRS, MO	08.07-12.09
M3-0232-IFB - Razvoj multifunkcionalni,prenosnih, integriranih,bioanalitskih sistemov in metod za hitro detekcijo nevarnih agensov v vodi in hrani; odgovorni nosilec dr. R. Petkovšek	ARRS, MO	08.07-12.09
M1-0239 - Integrirani sistem za določanje absolutne geografske lokacije oddaljenih ciljev; odgovorni nosilec prof.dr. J. Diaci	ARRS,MO	08.07-12.09
M1-0212 - Razvoj sistemov za spremljanje kratkotrajnih procesov pri delovanju strelnega orožja in preizkušanja zaščitne opreme; odgovorni nosilec i.prof.dr. I. Golobič	ARRS,MO	08.07-12.09

### Preglednica 5.3: Evropski projekti 5. in 6. okvirnega programa

Pogodba Nosilec	Naslov projekta	Trajanje projekta
ENK6-CT-2002-00605; prof.dr.I.Žun	PREVERO - Experimental and CFD technology for preventive reduction of Diesel engine emissions caused by cavitation erosion	01.09.2002- 31.08.2006
HPRN-CT-2002-00204; prof.dr.I.Žun	Heat and mass transfer in micro-channels	01.09.2002- 31.08.2006

No. 510325; i.prof.dr. V. Butala	SSA; Large-scale integration of RES-E and co-generation into energy supplies in Associated Candidate Countries - CEERES	15.4.2005- 14.7.2006
No. NMP2-CT-2004-507487 i.prof.dr. A. Sluga	NoE; Virtual Research Lab for a Knowledge Community in Production - VRL KCiP	1.6.2004- 31.5.2008
No. 500274 prof.dr. M. Junkar	Noe; Muti-Material Micro manufacture Technologies and Applications - 4M	1.10.2004- 30.9.2008
COLL-CT-2006 No. 030208 prof.dr. K. Kuzman	TNO; Magnesium Forged Components for Structural Lightweight Transport Application - MagForge	01.07.06- 30.06.09
No. NMP2-CT-2005-016457 prof.dr. J. Kopač	IP; Centreless GRinding Simunaltion Part II - CEGRIS II	1.11.2005- 1.11.2008
No. 015684 prof.dr. M. Fajdiga	SME; Maintenance and Protection of Bells - PROBELL	01.10.05- 30.09.07
No. 013800 i.prof.dr. P. Butala	CA; European Virtual Center for Innovation Excellence Assessment - VIVA	1.7.2005- 30.6.2007
No. FU06-CT-2004-00083 prof.dr. J. Duhovnik	EUROATOM; Analysis of Narrow support of W7-X Magnet system under cyclic loading conditions - P4	2.6.06- 31.12.07
No. FU06-CT-2004-00083 prof.dr. J. Duhovnik	EUROATOM; Integrated tokamak modelling with externally coupled core and edge transport codes - P1	01.10.06- 31.12.07
No. FU06-CT-2005-00063 prof.dr. J. Duhovnik	EUROATOM; Analysis, Design and Manufacture of Local Machining Tools for Blanket Module Flexible Support Housing -LOMAC - T4	01.10.05- 01.11.06
No. FOU6-CT-2003-00321 prof.dr. J. Duhovnik	EUROATOM cost scharing; Investigation of boundary conditions for fusion plasma and their implementation in existing and future simulations codes - EUROATOM	01.12.03 - 31.12.06
No. MEST-CT-2005-020263 i.prof.dr. M. Boltežar	MC; Advanced and New Simulation Methodes in Vehicle Vibro-acoustics Scientific Analysis, Experimental Verification and Development of Methodoligies for the Industrial Application - SIM-VIA-2	15.4.2006- 14.4.2010
No. MRTN-CT-2006-035589 doc.dr. B. Podgornik	MC RTN; Characterisation of wear mechanisms and surface functionalities with regard to life time prediction and quality criteria-from micro to nano range - WEMESURF	1.11.2006- 31.10.2010
No. 3211-07-000175 prof.dr. J. Vižintin	MATERA-ERA NET; Wear Resistant Ductile Iron - DIWEAR	01.03.07 - 28.02.09
No. NMP2-CT-2004-505466 prof.dr. J. Kopač	Integrated Project; New design and manufacturing processes for high pressure fluid power - PROHIPP	01.11.06 31.05.08
No.TREN07/FP6EN / S07.70839/038639 i.prof.dr. S. Medved	Integrated Project /CONCERTO; Redevelopment of European Mining Areas into Sustainable Communities by Integrating Supply and Deman Side based on Low Extergy Principles - REMINING LOWEX	18.06.07- 17.06.12

#### Preglednica 5.4: Drugi EU projekti

No. EIE/04/104/SO7.38632 i.prof.dr. V. Butala	Intelligent Energy Europe; Field benchmarking and Market development for Audit methods in Air Conditioning - AUDITAC	01.01.2005- 31.12.2006
No. EIE/04/234/SO7.38605 i.prof.dr. V. Butala	Intelligent Energy Europe; Boosting green electricity in 11 European regions - RES-E	01.01.2005- 30.04.2007
No. EIE/04/082/SO7.38178 i.prof.dr. S. Medved	Intelligent Energy Europe; Enlarging Solar thermal systems in Multy-family hauses,hotels,public buildings and social homes - SOLARGE	01.01.2005- 31.12.2007
No. BCI/NEAC/PARTNER/03	INTERREG IIIC; Network of EU Automotive Competence - INTERREG	21.1.2005- 31.12.2007

prof.dr. M. Fajdiga No. E!3781 i.prof. dr. P. Butala	EUREKA; APOMAT	01.02.2006 31.1.2008
No.4.1031/Z/02-074/2002 prof.dr. A. Poredoš	EIE SAVE; European Certuified Heat -Pump Installer Implementation of an European Certification Scheme - EU-CERT.HP	01.01.2004 31.12. 2006
No.EIE/05/208/SI2.420214 i.prof.dr. S. Medved	EIE; Intelligent Energy Europa Programme - EAST-GRS	01.01.06 - 31.12.08
No.2006/123-363 prof.dr. I. Emri	Impact of Enlargement in EU Border regions; Strengthening of the competitiveness of Pomurje region through innovation and Life Long Learning (LLL)	18.09.06 - 17.09.08
No.2004-176011 prof.dr. J. Možina	Leonardo da Vinci; Laser Technology Educational Network - LASTED	1.12.2004- 1.12.2007
No.2005UK/05/B/F/PP- 162_332 i.prof.dr. S. Medved	Leonardo da Vinci; Energy Training for European Buildings - ET4EB	1.10.2005- 30.9.2007
No. 3211-07-000149 prof.dr. J. Vižintin	EUREKA; Production technologhy optimization for rollers from Semi High Speed Steel - ROPTIM	2007-2009
No. 3311-07-837001 prof.dr. J. Vižintin	COST; Triboscience and tribolotechnology: Superior friction and wear control in engines transmissions - COST 532	01.01.2007 01.09.2010
No. 3311-07-837001 i.prof.dr. I. Grabec	COST; Physics of Risk - COST P10	01.01.2007 19.12.2011
No. 3311-07-837001 i.prof.dr. E. Govekar	COST; Physics of Droplets - COST P21	01.01.2007 01.09.2011

#### Preglednica 5.5: Mednarodne znanstvene prireditve

Naslov (nosilec)	Kraj	Datum	Število udeležencev
Evropska konferenca o tribologiji - ECOTRIB 2007, prof.dr. J. Vižintin	Ljubljana	12.06.2007 - 15.06.2007	195
9. mednarodna konferenca o menedžmentu inovativnih tehnologij MIT'2007, prof.dr. M. Junkar	Piran	05.09.2007- 07.09.2007	
12. mednarodna delavnica o eksperimentalni mehaniki, prof.dr. I. Emri	Portorož	12.08.2007- 18.08.2007	
Inovativna avtomobilska tehnologija - IAT'2007, prof.dr. M. Fajdiga	Rogla	10.05.2007- 11.05.2007	216
II. mednarodna konferenca o magnetnem hlajenju pri sobni temperaturi, prof.dr. A. Poredoš	Portorož	11.04.2007- 13.04.2007	

#### Preglednica 5.6: Gostovanje predavateljev s predavanji v tujini (skupaj s predavanji v okviru programa Socrates/Erasmus)

Predavatelj	Država/Institucija	Datum	Σ ur	Naslov predavanja
JOŽE VIŽINTIN	University of Cranfield, UK	Okotber 2007		
MIRKO SOKOVIĆ	University of Thessaly, GR	April 2007		
JANEZ KOPAČ	ENSAM, Cluny, F	Marec 2006		
JANEZ OMAN	Università di Bologna, I	Dec. 2005		
MIRKO SOKOVIĆ	University College Odense, DK	April 2005		
JANEZ KOPAČ	Silesian Technical University, Gliwice, PL	Dec. 2005		
MIRKO SOKOVIĆ	Silesian Technical University, Gliwice, PL	Dec. 2005		

**Preglednica 5.7: Gostovanje tujih predavateljev s predavanji na FS**

Predavatelj	Država/Institucija	Datum	Σ ur	Naslov predavanja
ČATIĆ IGOR	Fakultet za strojarstvo i brodogradnjo, Sveučilište u Zagreb, Hrvaška	Od 2002/03 do preklica		
TOMIYAMA AKIO	Kobe University, Japonska	Od 2004/05 do preklica		
BERGLES E. ARTHUR	Massachusetts institute of Technology, Massachusetts	Od 1997/98 do preklica		Izboljšan prenos toplote
IMRE HORVATH	TU Delft	Od 2001/02 do preklica	30	E-GPR European Global Product Realization
PAUL XIROCHAKIS	EPFL	Od 2001/02 do preklica	30	E-GPR
KLAUS MICHAELIS	TU Muenchen	Od 2002/03 do preklica	20	Tribologija, Pogonski sistemi
AMOL GORE	University Oulu, SF	maj 2006	6	
CRISTIAN DOICIN	TU Bucarest RO	maj 2006	6	
LESZEK DOBRZANSKI	Silesian University of Technology, Gliwice, PL	maj 2005	5	
JULIJAN DANUT	Politecnica, Cluj - Napoca, RO	april 2005	6	
AHMED KOVAČEVIĆ	London City University	Od 2004/06 do preklica	30	E-GPR

**Preglednica 5.8: Sklenjene bilateralne študijske pogodbe s tujimi univerzami (brez programa Socrates/Erasmus)**

Država	Institucija	Koda ins.
Poljska	CEEPUS I - Silesian University of Technology, Gliwice	PI-013 1996/2005
Romunija	CEEPUS II - Politecnica, Cluj - Napoca	RO-045 2005/2006

**Preglednica 5.9: Sklenjene bilateralne pogodbe v okviru programa Socrates/Erasmus**

Država	Institucija	Koda ins.
Danska	University College – Vitus Bering Denmark Horsens	DK HORSENS03
Danska	Univesity of Southern Denmark	DK ODENSE01
Francija	ENSAM Ecole Nationale Superieure d' Arts et Metiers Paris	F PARIS062
Francija	Univeriste Paris 13	F PARIS013
Francija	Univesite de Poitiers	F POITIER01
Italija	Università di Bologna	I BOLOGNA01
Italija	Università degli Studi di Napoli Federico II	I NAPOLI01
Italija	Università degli Studi di Salerno	I SALERNO01
Nemčija	University of Wuppertal	D WUPPERT01
Nemčija	Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft	D KARLSRU05
Nemčija	Technische Universität München	D MUNCHEN02
Nemčija	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg	D OLDENBU01
Nemčija	Fridrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	D ERLANGE01
Nemčija	Universität Fridericiana zu Karlsruhe	D KARLSRU01
Nemčija	Hochschuke Zittau/Görlitz	D ZITTAU01
Nizozemska	Eindhoven University of Technology	NL EINDHOV17
Poljska	Silesian University of Technology	PL GLIWICE01
Portugalska	Instituto politécnico de Bragança	P BRAGANC01
Portugalska	Universidade do Minho	P BRAGA01
Portugalska	Universidade do Porto	P PORTO02
Romunija	Universitatea »Politehnica« din Bucuresti	RO BUCURES11
Slovaška	Slovenská Technická Univerzita v Bratislave	SK BRATISL01

Španija	Universidad de Oviedo	E OVIEDO01
Španija	Universidad Politecnica de Valencia	E VALENCI02
Španija	University of Huelva	E HUELVA01
Španija	Univesitat Politècnica de Catalunya - ETSEIB	E BARCELO03

#### **Preglednica 5.10: Dejanska izmenjava študentov**

Študijsko leto	2007/08	2006/07	2005/06	2004/05
Študenti UL FS v tujini	8	2	5	3
Tuji študenti na UL FS	5	9	2+2	6+3

## **6. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program**

Študentu se lahko priznajo znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu **STROJNIŠTVO**. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča komisija za univerzitetni 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 univerzitetni študij ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to lahko ovrednoti z enakim številom ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu.

## **7. Pogoji za napredovanje/ponavljanje po programu**

**Pogoji za napredovanje iz 1. v 2. letnik** univerzitetnega študijskega programa prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program: Študent se lahko vpiše v 2. letnik, če do izteka študijskega leta opravi z učnimi načrti predpisane obveznosti 1. letnika v minimalnem obsegu 48 ECTS.

**Pogoji za napredovanje iz 2. v 3. letnik** univerzitetnega študijskega programa prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program: Študent se lahko vpiše v 3. letnik, če do izteka študijskega leta opravi z učnimi načrti predpisane obveznosti 2. letnika v obsegu 48 ECTS ter vse z učnimi načrti predpisane obveznosti 1. letnika ( 60 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 študijskega programa STROJNIŠTVO, mentor letnika, v katerega je študent vpisan, in mentor letnika, v katerega se študent želi vpisati.

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 univerzitetni študij UL FS. S sklepom se določi način hitrejšega napredovanja.

---

## Pogoji za ponavljanje

Študent, ki ni opravil vseh obveznosti, ki so določene s študijskim programom za vpis v višji letnik, lahko letnik ponavlja, če je dosegel vsaj 24 kreditnih točk po ECTS. V času študija lahko letnik ponavlja le enkrat.

Študent lahko ponavlja letnik tudi, če ne izpolnjuje obveznosti iz predhodnega odstavka, kadar ima za to upravičene razloge (daljša bolezen, izjemne družinske in socialne okoliščine, obveznosti iz vzporednega študija, prehoda iz ene univerze na drugo, jezikovne težave (tuj študent), dodatne obremenitve zaradi mednarodne izmenjave ali povečanega obsega dela pri dodatnem razvojno raziskovalnem delu). Študent mora za neopravljene obveznosti navesti tehtne razloge in pri zaprosilu podati program polaganja izpitov za preteklo obdobje. O izpolnjevanju upravičenih razlogov odloča posebna komisija, ki jo sestavljajo prodekan za pedagoško delo univerzitetnega študijskega programa STROJNIŠTVO, mentor letnika, v katerega je študent vpisan in tutor študenta.

## 8. Pogoji za dokončanje študija

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

## 9. Prehodi med študijskimi programi

Za prehod med programi se šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal in nadaljevanje izobraževanja v univerzitetnem študijskem programu prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program, v katerem se del študijskih obveznosti ali vse študijske obveznosti, ki jih je študent že opravil v prvem študijskem programu, priznajo kot opravljene. Pri tem je potrebno upoštevati, da so prehodi možni le med študijskimi programi, ki ob zaključku zagotavljajo pridobitev primerljivih kompetenc.

Prošnje kandidatov za prehod v univerzitetni študijski program prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program in obseg priznanih študijskih obveznosti v študijskem programu bo individualno obravnavala komisija za dodiplomski študij, skladno s 181. do 189. členom Statuta UL ter Pravilnikom UL FS o pogojih prehoda med študijskimi programi.

V skladu z Merili za prehode med študijskimi programi se kandidat lahko vključi v študij na univerzitetni študijski program prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program, v kolikor se mu prizna vsaj polovica obveznosti po ECTS iz prvega študijskega programa, ki se nanašajo na obvezne predmete univerzitetnega študijskega programa prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program. Če je kandidatu v postopku priznavanja zaradi prehoda priznanih vsaj toliko in tiste kreditne točke, ki so pogoj za vpis v višji letnik univerzitetnega študijskega programa prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program, se kandidatu dovoli vpis v višji letnik na univerzitetni študijski program prve stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program.

## 10. Načini ocenjevanja

Pri posameznih predmetih se znanje študentov ocenjuje ob koncu učnega procesa s preverjanjem znanja oziroma pridobljenih veščin. Oblike preverjanja znanja so opredeljene v učnih načrtih predmetov. 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).

## 11. 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)

**Obvezni splošni predmeti (OSP)** vključujejo temeljna znanja matematike, fizike, matematičnega ter numeričnega modeliranja. Delež OSP v študijskem programu je 23,8%.

**Obvezni strokovni predmeti (OST)** študentom zagotavljajo temeljna znanja s področja strojništva. Delež OST v študijskem programu je 51,6%.

**Izbirni strokovni predmeti (IST)** študentom omogočajo pridobiti poglobljena znanja z bolj specializiranih področij študijskega programa in se usmeriti na področja, za katera posamezen študent izkazuje večji interes. Z načinom izbire med temi se študent lahko zrazito specializira ali ostaja v profilu široko strojniško razgledan. Delež IST v študijskem programu je 17,7%.

**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 6,6%. V smislu usmerjanja strokovnega profila optimalne kakovosti diplomanta univerzitetnega študija prve stopnje UL FS v okviru tega sklopa predlaga, vendar ne pogojuje, izbrane vsebine, zajete v naborih 1-S, 2-S in 3-S. Te vsebine, ki se praviloma pojavljajo kot specialna bodisi kot tehniška (gradbeništvo, biotehnika, informatika, ...) ali netehniška (pedagogika, jeziki, management, oblikovanje, ...) znanja, razširjajo obzorja strojniških znanj in dopolnjujejo kompetence diplomanta. Z opsijsko izbiro strokovnega usposabljanja študent lahko neposredno preveri v študiju pridobljene kompetence v realnem industrijskem ali raziskovalnem okolju.

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

Prvostopenjski univerzitetni študijski program **STROJNIŠTVO** 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 kreditnih točk je 136 kreditnih točk (75,5%) v obveznem delu programa (OSP: 43 ECTS oz. 23,8%; OST: 93 ECTS oz. 51,6%) in 44 kreditnih točk (24,4%) v izbirnem delu programa (IST: 32 ECTS oz. 17,7%; ISP: 12 ECTS oz. 6,6%). Program ne vključuje diplomskega dela. Študentje pridobijo del specifičnih izkušenj v laboratorijskih enotah v okviru rednih pedagoških obveznosti.

Študijski program sicer ne vsebuje obveznega praktičnega usposabljanja, pač pa lahko študent opsijsko izbere strokovno usposabljanje v iznosu 5 kreditnih točk po ECTS, kar ustreza tritedenskem vodenemu praktičnemu delu v industrijskem ali raziskovalnem okolju z realiziranim projektnim delom.

---

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 program ne vsebuje smeri niti modulov, vendar ima študent navkljub temu možnost, da se profilira ozko glede na stroko, če le to želi. V okviru predvidenih 12 ECTS za splošno izbirne predmete študent prosto izbira med študijskimi programi katere koli fakultete oz. univerze. Svetovanje pri izbiri splošno izbirnih predmetov nudi študentu tutor.

**Predmetnik: Univerzitetni študijski program 1. stopnje STROJNIŠTVO – Razvojno raziskovalni program**

1. semester										
Zap. št.	Učna enota	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Matematika 1	Janez Žerovnik/ Aljoša Peperko	45		45			135	225	9
2	Statika in kinematika	Igor Emri	45		30			75	150	6
3	Opisna geometrija in tehnična dokumentacija	Ivan Prebil/Samo Zupan	45		45			85	175	7
4	Energije in okolje	Mihael Sekavčnik/Sašo Medved/Iztok Golobič	45		15			40	100	4
5	Izbirni predmet 01		30		15			55	100	4
SKUPAJ			<b>210</b>		<b>150</b>			<b>390</b>	<b>750</b>	<b>30</b>
DELEŽ			<b>28%</b>		<b>20%</b>			<b>52%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

2. semester										
Zap. št.	Učna enota	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Matematika 2	Janez Žerovnik/Aljoša Peperko	45		45			110	200	8
2	Fizika	Rok Petkovšek	60		45			95	200	8
3	Trdnost	Miha Brojan	45		30			75	150	6
4	Gradiva 1	Janez Grum	30		15			30	75	3
5	Modeliranje prostora	Jožef Duhovnik/Leon Kos/Nikola Vukašinič	30		30			65	125	5
SKUPAJ			<b>210</b>		<b>165</b>			<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>
DELEŽ			<b>28%</b>		<b>22%</b>			<b>50%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Izbirni predmet 01										
Zap. št.	Predmet	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECT S
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Elektrotehnika	Marjan Jenko	30		15			55	100	4
2	Kemija	Anton Meden	30		15			55	100	4
SKUPAJ			<b>60</b>		<b>30</b>			<b>110</b>	<b>200</b>	<b>8</b>

3. semester										
Zap. št.	Učna enota	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Matematika 3	Janez Žerovnik/Aljoša Peperko	45		30			75	150	6
2	Termodinamika	Iztok Žun/Matjaž Perpar	60		30			110	200	8
3	Gradiva 2	Janez Grum	45		30			50	125	5
4	Strojni elementi 1	Marko Nagode/Jernej Klemenc	45		30			75	150	6
5	Numerične metode	Janko Slavič	30		30			65	125	5
SKUPAJ			<b>225</b>		<b>150</b>			<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>
DELEŽ			<b>30%</b>		<b>20%</b>			<b>50%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

4. semester										
Zap. št.	Učna enota	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Mehanika fluidov	Viktor Šajn	60		30			85	175	7
2	Prenos toplote	Iztok Golobič	45		30			75	150	6
3	Strojni elementi 2	Marko Nagode/Jernej Klemenc	45		30			75	150	6
4	Izdelovalne tehnologije 1	Tomaž Pepelnjak/Kramar Davorin	45		15			65	125	5
5	Projektno vodenje	Janez Kušar	30		15			30	75	3

6	Izbirni predmet 02		30		-			45	75	3
SKUPAJ			<b>255</b>		<b>120</b>			<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>
DELEŽ			<b>34%</b>		<b>16%</b>			<b>50%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Izbirni predmet 02										
Zap. št.	Predmet	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECT S
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Osnove kakovosti	Drago Bračun/Davorin Kramar	30					45	75	3
2	Ekonomika podjetja	Tomaž Čater	30					45	75	3
SKUPAJ			<b>60</b>					<b>90</b>	<b>150</b>	<b>6</b>

5. semester										
Zap. št.	Učna enota	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Metode numeričnega modeliranja	Nikolaj Mole	45		30			100	175	7
2	Merilna tehnika	Ivan Bajsić	45		30			75	150	6
3	Izbirni predmet 1		45		30			100	175	7
4	Izbirni predmet 2		30		30			65	125	5
5	Izbirni predmet 3		30		30			65	125	5
SKUPAJ			<b>195</b>		<b>150</b>			<b>405</b>	<b>750</b>	<b>30</b>
DELEŽ			<b>26%</b>		<b>20%</b>			<b>54%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

6. semester										
Zap. št.	Učna enota	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Metodika konstruiranja	Jožef Duhovnik/Roman Žavbi	30		30			65	125	5

2	Tribologija	Mitjan Kalin	30		30			65	125	5
3	Izbirni predmet 4		30		30			65	125	5
4	Izbirni predmet 5		30		30			65	125	5
5	Izbirni predmet 6		30		30			65	125	5
6	Zaključna naloga		-	10	-		40	75	125	5
SKUPAJ			<b>150</b>	<b>10</b>	<b>150</b>		<b>40</b>	<b>400</b>	<b>750</b>	<b>30</b>
DELEŽ			<b>20%</b>	<b>1,3%</b>	<b>20%</b>		<b>5,3%</b>	<b>53,3%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Izbirni predmet 1-6										
Zap. št.	Predmet	Nosilec	Kontaktne ure					Sam. delo študenta	Ure skupaj	ECTS
			Pred.	Sem.	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija			
1	Dinamika togih teles	Miha Boltežar	45		30			100	175	7
2	Dinamika fluidov	Iztok Žun/Matjaž Perpar	45		30			100	175	7
3	Snovanje in razvoj izdelka	Jožef Duhovnik/Leon Kos	30		30			65	125	5
4	Energetski stroji in naprave	Mihael Sekavčnik/Mitja Mori	30		30			65	125	5
5	Izdelovalne tehnologije 2	Joško Valentinčič/Janez Tušek	30		30			65	125	5
6	Nauk o polimerih	Igor Emri	30		30			65	125	5
7	Osnove mehatronike	Peter Butala/Janez Diaci	30		30			65	125	5
8	Tehnična akustika	Jurij Prezelj	30		30			65	125	5
9	Notranje okolje	Vincenc Butala/Matjaž Prek	30		30			65	125	5
10	Hidravlika in pnevmatika	Niko Herakovič/Franc Majdič	30		30			65	125	5
11	Proizvodno inženirstvo	Niko Herakovič/Tomaž Berlec	30		30			65	125	5
12	Laserski sistemi	Janez Diaci	30		30			65	125	5
SKUPAJ			<b>390</b>		<b>360</b>			<b>850</b>	<b>1600</b>	<b>64</b>

23. Delež izbirnosti po letnikih (razmerje med ECTS točkami, ki jih študent pridobi z obveznimi in izbirnimi vsebinami)

Letnik	Obvezne vsebine		Izbirne vsebine		Praktično usposabljanje	Zaključna naloga
1. letnik	56 ECTS	93,3%	4 ECTS	6,7%		
2. letnik	57 ECTS	95,0%	3 ECTS	5,0%		
3. letnik	23 ECTS	38,3%	32 ECTS	53,3%		5 ECTS 8,3%

---

<b>Skupaj</b>	<b>136 ECTS</b>	<b>75,5%</b>	<b>39 ECTS</b>	<b>21,7%</b>		<b>5 ECTS</b>	<b>2,8%</b>
---------------	-----------------	--------------	----------------	--------------	--	---------------	-------------

## 12. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

V programu je izbirnost prisotna v vseh treh letnikih. Medtem ko sta v 1. in 2. letniku izbirna le po en predmet v iznosu 4 in 3 ECTS, je izbirnost, ki temelji izključno na strokovni različnosti, v program vpeljana v 3. letnik. Dejansko se tudi konceptualno novi program ključno razlikuje od starega prav v tem delu. Izbirnost, ki je bila v starem programu ostro začrtana glede na izbrano strokovno usmeritev, npr. energetika, konstruiranje ali proizvodno inženirstvo, je vodila do relativno ozke specializacije. Z novim konceptom, ki uvaja štiri izbirne skupine strokovnih predmetov z dvema ali štirimi predmeti v naboru, je dejansko študentu omogočeno, da se po lastni izbiri profilira bodisi v smeri splošnega strojništva ali pa izrazite specializacije. Tako so v 3. letniku le 4 predmeti obvezni. Število kreditnih točk, namenjeno izbirnosti v 3. letniku, je kar 32 ECTS iz naslova izbire stroke, dodatnih 5 ECTS pa je namenjeno še zunanji izbirnosti. Glede na izbirne predmete v 1. in 2. letniku, ki sta prav tako zunanje izbirna, je število kreditov, namenjenih zunanji izbirnosti, 12 ECTS oziroma 6,7% programa. Delež strokovne izbirnosti pa je 32 ECTS, kar ustreza 17,8% programskih vsebin. Število strokovnih predmetov, ki so izbirni, je 12.

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.

## 13. Predstavitev posameznih predmetov

**01\_Matematika 1** (9 ECTS): Osnovni pojmi teorije množic in števil, realna in kompleksna števila. Osnovni pojmi teorije vektorjev v prostoru z definicijo osnovnih operacij - skalarni, vektorski, mešani, dvojni vektorski produkt ter z definicijo enačbe premice in ravnine v prostoru.: Osnovni pojmi zaporedja - stekališče in limita, računanje z zaporedji, definicija števila  $e$ . Osnovni pojmi teorije realnih funkcij ene spremenljivke - elementarne funkcije, limita, zveznost, nedoločeni izrazi. Odvod: definicija odvoda, pravila odvajanja, odvodi elementarnih funkcij, diferencial, l'Hôpitalovo pravilo, Taylorjeva formula, krivulje v ravnini. Analiza funkcij – ukrivljenost, lokalni ekstrem funkcije, konstrukcija grafa.

**02\_Statika in kinematika** (6 ECTS): Statika in kinematika sodita v »železni repertuar« tehniške izobrazbe. Pridobljeno znanje predstavlja osnovno teoretično orodje za vse veje tehnike. Študent pridobi osnovna znanja mehanike. V poglavju Statike se seznanijo z osnovnimi koncepti mehanike in metodologijo abstrakcije realnih problemov, ki vodi do izbire fizikalnega modela in njegove matematične formulacije. Pridobi osnovna znanja o interakciji trdnih teles, konceptu sil in zunanjem in notranjem ravnotežju trdnih (togih) teles. Podrobneje se seznanijo z metodologijo reševanja ravnotežnih problemov standardnih konstrukcijskih elementov in določevanja notranjih sil in momentov. Osvoji koncept tro-razsežnega prostora in osvoji metodologijo matematičnega popisovanja prostora z vektorskim računom. V poglavju Kinematika pridobi nato še splošna znanja o popisovanju gibanja teles v ravnini in prostoru. Pridobljena znanja so osnova za vse veje tehnike. Med študijem slušatelj osvoji tudi miselni proces, ki je potreben za abstrakcijo realnega problema, formuliranje fizikalnega modela ter pripadajočega matematičnega modela. Pridobi tudi prve izkušnje projektne dela in priprave poročila.

**03\_Opisna geometrija in tehnična dokumentacija** (7 ECTS): Predmet je sestavljen iz dveh delov – osnov opisne geometrije (~ 1/3) in osnov tehničnega risanja (~2/3) 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 potrebni 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 tolerancam (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 ter risanju shematskih risb in s splošnimi pravili in principi, ki so pomembni za uspešno uporabo računalniških programov za izdelovanje risb (CAD) in upravljanje s tehničnimi risbami.

**04\_Energije in okolje** (4 ECTS): Vsebina predmeta je namenjena vsem študentom strojništva. Daje osnovno informacijo o tem, da energije in materiali niso samo po sebi dane dobrine. Z njimi moramo ravnati zavestno varčno, ker so zaloge energij in materialov v naravi končne in bodo v prihodnosti vse dražje, vplivi na okolje zaradi rabe energij in snovi za proizvode pa vse bolj intenzivni. Stroški za energije in materiale bodo obsegali vse večji delež v končni ceni izdelkov, tudi zaradi stroškov zmanjševanja škodljivih izpustov in odprave škod v okolju.

Študenti osvojijo znanje o pripravah energij, o globalni in lokalni oskrbi z energijami, sistemih za oskrbo in kako uporaba energij in materialov vpliva na okolje. Znajo določiti količino in vrednost energij, ki so vložene v izdelke. Dobijo osnovne informacije o postopkih za zniževanje rabe energij, kako znižujemo energijsko intenzivnost procesov in proizvodov ter razlogih za vplive na okolje zaradi izdelave in razgradnje izdelkov. Spoznajo procesne sisteme in okolje ter dolgoročno načrtovanje sistemov in metode dobre prakse. V nadaljnjem študiju morajo študent strojništva znati uporabljati opisana dejstva in biti sposobni samostojno presojati o energetski intenzivnosti, okoljski škodljivosti procesov s katerimi se bodo spoznavali v študiju in pozneje v praksi. Vsako načrtovanje novih izdelkov v bodočnosti bo pogojeno s takimi presojami tem bolj v času zaostrovanja razmer na trgu energije in okoljevarstvenih mednarodnih dogovorov in obvez.

**05\_Matematika 2** (8 ECTS): Definicija nedoločenega in določenega integrala, metode integracije - integrali elementarnih funkcij, vpeljava nove spremenljivke, integracija po delih, posplošeni integral. Uporaba infinitezimalnega računa – ploščina lika, dolžina loka, prostornina in površina teles, masno središče, ekstremalni problem.

Osnovni pojmi iz teorije diferencialnih enačb realne funkcije ene spremenljivke – enačba z ločljivima spremenljivkama, homogena, linearna diferencialna enačba 1. reda, Bernoullijeva, Lagrangeova, Clairtova, linearna diferencialna enačba 2. reda.

Linearna algebra: sistemi linearnih enačb, Gaussov postopek eliminacije, determinante, Cramerjevo pravilo, matrike, rang matrike, lastne vrednosti in lastni vektorji.

**06\_Fizika** (8 ECTS): Znanje osnovnih naravnih pojavov je neizogibno za uspešen študij strojništva in za kasnejše delo inženirjev oz. magistrov strojništva v raziskovalnem delu in razvoju in delo v industriji nasploh. Pri predmetu Fizika se študenti privajajo tudi uporabi matematičnih prijemov pri obravnavi fizikalnih vsebin, kar je osnova za kasnejšo obravnavo zahtevnejših inženirskih problemov, s katerimi se srečujejo v nadaljevanju študija.

Cilj predmeta je dati študentom trdne teoretične in praktične fizikalne podlage in jih tako pripraviti za nadaljnji študij sodobnega strojništva. Pomemben poudarek pri predmetu je dan sprotne delu ter uvajanju v skupinsko delo pri seminarjih in laboratorijskih vajah. Predmet zajema teme s celotne fizike.

**07\_Trdnost** (6 ECTS): Osnovni namen nauka o trdnosti je računanje porazdelitve notranjih sil v enoosnih konstrukcijskih elementih in konstrukcijah. Vsebina predmeta predstavlja nadaljevanje statike, kjer je študent spoznal metode za določanje notranjih sil in momentov v poljubni točki, vendar samo sumarno, zaradi tega statiko oblika prereza enoosnih konstrukcijskih elementov ni zanimala. V trdnosti pa želimo dobiti odgovor na vprašanje, kako se notranje veličine stanja porazdelijo po prerezu, kar pa pomeni, da je za trdnost oblika in velikost prereza bistvenega pomena. S sredstvi trdnosti, ki opošteva deformabilnost telesa, je omogočeno določanje zunanjih reakcij statično nedoločenim enoosnim konstrukcijskim elementom. Na osnovi poznavanja razporeditve notranjih veličin stanja, trdnost omogoča izbiro dimenzije konstrukcijskih elementov glede na zunanje obremenitve. Zaradi tega je glavna naloga trdnosti dimenzioniranje enoosnih konstrukcijskih elementov in konstrukcij. To znanje pa je osnova za vse nadaljnje predmete, ki

morajo pri konstrukcijskih elementih upoštevati obliko in dimenzijo, tako da se ne pojavi zlom, oziroma, da se ne pojavijo nezaželjene deformacije.

**08\_Gradiva 1** (3 ECTS): Predmet daje študentu osnovno znanje o razumevanju lastnosti materialov iz vidika kristalne zgradbe in mikrostrukture. Zato se izhaja iz zgradbe trdnih snovi, nato preide na nauk o kovinah preko ohlajevalnih krivulj in osnovnih diagramov stanja. Pri analizah materialov izhajamo iz mikrostrukturne analize vzorcev, kjer se študenti seznanijo z mikroskopi in s preparativno tehniko za optično mikroskopijo. Nadalje se navežemo še na mehanske lastnosti materialov od različnih načinov določevanja trdnosti (nateg, tlak...), različni postopki določevanja trdote ter statična in dinamična trdnost materiala. Pri tem se kandidati seznanijo z lastnostmi materialov iz zbranih tabelaričnih podatkov v priročnikih.

V prvem delu predmeta se seznanijo še s postopki litja in z lastnostmi ulitih delov ter z različnimi postopki preoblikovanja do polizdelka kot so valjanje, vlečenje in izstiskavanje. Pri tem pa se spoznajo z litimi in gnetenimi zlitinami ter z njihovimi mehanskimi in uporabnimi lastnostmi.

**09\_Modeliranje prostora** (5 ECTS): Modeliranje prostora predstavlja osnovo za virtualno modeliranje izdelka. Pri tem je potrebno razumeti razliko med matematičnim popisom geometrijskih in sestavo uporabniških primitivov v kompleksne objekte, ki jih danes predstavljajo običajni izdelki. Študent se najprej spozna z tehnologijo predstavitve, možnostmi za vnos podatkov kot tudi za predstavitev podatkov v realnem okolju. Zaradi tega je potrebno pri vajah demonstrirati ostreza okolja in tako študentu prikazati resničnost uporabe. V nadaljevanju se mora spoznati z opredelitvijo prostora s koordinatnimi sistemi v globalnem kot lokalnem svetu. Predstavljene so osnove Bernsteinovega polinoma, B-krivulje, različne interpolacije v prostoru. Predstavljene so B-krivulje na prostih površinah in metode za preoblikovanje prostih površin: sestavljanje, rezanje, lokalna modaliteta, ukrivljanje ipd. Izpeljani so modeli NURB-sovih krivulj in neposredna uporaba. V sklepu so naznačeni problemi pri sestavljanju različnih prostih površin in omejitve na stičnih robovih.

**10\_Matematika 3** (6 ECTS): Teorija funkcij več spremenljivk - parcialni odvodi, odvajanje sestavljenih funkcij, višji parcialni odvodi, ekstremi, vezani ekstremi, implicitne funkcije.

Vektorska analiza - integrali funkcij več spremenljivk, Fubinijev izrek, uvedba nove spremenljivke, vektorska polja, krivuljni integral vektorskega polja, ploskovni integral vektorskega polja, Gaussov izrek, Stokesov izrek, uporabe vektorske analize.

Verjetnost in statistika - Dogodki, slučajne spremenljivke, porazdelitve, pričakovana vrednost, opisne statistike, vzorčenje, bivariantna regresija.

**11\_Termodinamika** (8 ECTS): Študent se seznanja z lastnostmi snovi s posebnim poudarkom na temperaturi ter s prvimi principi termodinamike, ki so zapisani z ničtim, prvim in drugim glavnim zakonom termodinamike. Poseben poudarek je namenjen nepovračljivosti procesov, s ciljem, da študent osvoji sposobnost kritične ocene energijskih in eksergijskih izgub procesov z vidika trajnostnega razvoja.

Kompleksni sistemi, razgradnja, termodinamski  $\{P,Q\}$  sistem. Krajevna skala: element, stanje; Časovna skala: proces. Strukturna slika, princip povratne zanke; ožji sistem, širši sistem, ožja okolica, širša okolica. Lastnosti čistih snovi. Agregatna stanja: trdnina, kapljevina, plin (para). Trdnine: temperaturno raztezanje, toplotna napetost. Kapljevine: temperaturno raztezanje, anomalija vode. Plini: PVT sistem, termična enačba stanja; realni plini, fazne spremembe.

Prvi zakon termodinamike. Nakopičene energije, prehodne energije. Delo, tehnično delo, toplota. Kalorična enačba stanja, toplotna kapaciteta. Preobrazbe idealnih plinov. Drugi zakon termodinamike. Nepovračljivost. Entropija. Termodinamska razmerja; Helmholtzova funkcija, Gibbsova funkcija, Maxwelllova termodinamska razmerja. Clapeyronova enačba, Joule-Thompsonov koeficient. Eksergija in anergija. Termodinamske bilance. Sklopljeni procesi. Strukturna analiza, ničti zakon, prvi glavni zakon, drugi glavni zakon: Delovni cikel in povratna zanka. Parni stroj in Rankinov cikel. Izboljšave parnega procesa. Plinski procesi. Motorji z notranjim zgorevanjem. Hladilni in grelni procesi; Lastnosti hladilnih snovi. Parni hladilni procesi. Toplotna črpalka. Obdelovalni procesi. Transportni procesi.

**12\_Gradiva 2** (5 ECTS): Predmet daje študentom osnovno znanje o železnih in neželeznih zlitinah ter o spreminjanju lastnosti po različnih načinih toplotne ali termokemične obdelave materialov. Nato preide na tehnologijo prašne metalurgije, kjer se študenti seznanijo z pridobivanjem prahu ter s prešanjem in sintranjem. Poseben poudarek je na popisu difuzijskih procesov in drugih modificiranih postopkov izdelave posebnih sintranih delov. Med nekovinskimi gradivi so predstavljeni polimerni materiali s tipičnimi polimernimi reakcijami podprto z različnimi preizkusi določevanja posameznih lastnosti polimerov. Sledi prikaz osnovnih postopkov oblikovanja polizdelkov in izdelkov iz polimernih materialov.

Tehnična keramika vključuje pregled vrste surovin, pripravo surovin, oblikovanje ter prešanje in sintranje delov. Pregled različnih postopkov oblikovanja, sušenja in sintranja sintranih delov. Poseben poudarek je na inženirski keramiki z vidika lastnosti in uporabe. Sledijo kompozitni materiali na kovinski, polimerni in keramični osnovi, s poudarkom na njihovi izdelavi in uporabi ter testiranju kompozitov.

Zadnje poglavje predstavlja Korozijo in zaščito kovin pred korozijo. Predstavljene bodo različne pojavne oblike korozije, hitrosti kemičnih reakcij in načini preizkušanja korozije. Podani bodo tudi različni načini zaščite kovin in kovinskih konstrukcij pred korozijo od mehanskih do kemičnih in galvanskih postopkov zaščite.

**13\_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. Osi in gredi. Tlačne posode, cevovodi in zaporni elementi: valjaste, prirobe, dna in pokrovi, tesnila, spenjalni spoji, cevovodi in zaporni elementi. Vzmeti: jeklene, gumijaste in pnevmatske.

**14\_Numerične metode** (5 ECTS): Strojni inženir mora obvladati sodobne računalniško podprte metode za reševanje tehniških problemov. Te metode se delijo v dva razreda, eksperimentalne in računske. Pri slednjih se zapiše matematični model, ki se rešuje praviloma s pomočjo računalnika, največkrat z numeričnimi metodami. Zato se pri tem predmetu obravnavajo trije med seboj povezani sklopi: programski jezik Matlab, metode za numerično reševanje matematičnih modelov in orodja programskega jezika Matlab za simbolično računanje.

Programski jezik Matlab: konstante, spremenljivke, funkcije, izrazi, zapis vektorjev, matrik in podmatrik, funkcije za gradnjo, urejanje in računanje z matrikami, funkcije za povezavo med znakovnimi in numeričnimi izrazi, branje in pisanje podatkov, grafična predstavitev podatkov, logične vrednosti, logični operatorji in logični izrazi, krmilni stavki, uporabniške funkcije.

Numerične metode: Izvori in širjenje napak pri numeričnem računanju. Metode reševanja sistemov linearnih enačb. Metode interpolacije in aproksimacije. Metode reševanja nelinearne enačbe in sistema nelinearnih enačb. Numerično odvajanje in integriranje. Numerično reševanje diferencialnih enačb.

Matlabova orodja za analitično matematiko: poenostavljanje izrazov, odvajanje, limita, integriranje, vrste, Taylorjeva vrsta, enačbe in sistemi enačb, problem lastnih vrednosti, navadne diferencialne enačbe in specialne funkcije.

**15\_Mehanika fluidov** (7 ECTS): Osnovni namen predmeta mehanike fluidov je spoznati njihove fizikalne in mehanske lastnosti in na osnovi teh spoznanj, po teoretični in eksperimentalni poti določiti vpliv fluida na toga in deformabilna telesa. Določanje fizikalnih in mehanskih lastnosti fluidov je največkrat vezano na eksperimentalno delo. Pod fluid razumemo pline in kapljevine, ki se jim pod določenimi pogoji stalno spreminja oblika, lahko pa tudi gostota in volumen. Na mehanske lastnosti ima zelo velik vpliv tudi temperatura. Pri obravnavanju vpliva mirujočega fluida na trdna telesa, ki so popolnoma ali delno potopljena v fluid, se lahko uporabijo določene idealizacije, saj v teh primerih viskoznost ne vpliva na interakcijo fluid-trdno telo. V tokovnem polju fluida, ki je lahko umetno omejeno s stenami, lahko pa predstavlja obtekanje okoli trdnega telesa, pa se razmere med fluidnim tokom in trdnim telesom obravnava na osnovi nekaterih idealizacij, tako da so rezultati izračunov, ki se s tem poenostavijo, še uporabni tudi v industrijski praksi.

Vpliv izbranih predpostavk na izračune se preverjajo v laboratoriju. V statiki fluidov so zanimive študije stabilnega plavanja delno potopljenih teles, saj metacentrična višina vpliva tudi na nihanje ladij okoli svoje vzdolžne osi. Na osnovi izračuna sile fluidnega toka na aero ali hidrodinamične profile, ki izhajajo iz Kutta – Joukowski-ega konformne transformacije, je možno določiti v praksi uporabne oblike profilov lopatic in kril, tako da je vzgonska sila čomvečja in s tem tudi izkoristek energije fluida. To znanje je osnova za vse nadaljnje predmete, ki morajo upoštevati tudi vpliv fluida na toga ali deformabilna telesa.

**16\_Prenos toplote** (6 ECTS): V uvodnem delu je podan pregled razvoja področja prenosa toplote. Študent spozna osnovne zakonitosti prevoda toplote, konvekcije in sevanja. V okviru enačbe prevoda toplote se seznanijo s pristopom reševanja problemov enodimezionalnega stacionarnega prevoda toplote brez in z notranjo generacijo toplote ter spozna pomen in uporabo razširjenih površin pri prenosu toplote. Pri obravnavi večdimenzionalnega stacionarnega in nestacionarnega prevoda toplote se študent seznanja z analitičnim in numeričnim pristopom reševanja problemov prenosa toplote s poudarkom na uporabi metode končnih diferenc. Preko različnih praktičnih primerov se študenta vpeljuje v uporabo posplošene kapacitivnostne analize za reševanje problemov nestacionarnega prenosa toplote. V okviru konvekcije so podane osnovne zakonitosti in popis proste in prisilne konvekcije brez in z fazno preobrazbo. Pri obravnavi prenosnika toplote bo študent prepoznal prednosti metode srednje logaritmične temperaturne razlike in zveze učinkovitost prenosnika toplote - število prenosnih enot ter jih bo uporabil na praktičnem primeru določitve karakteristike toplotne cevi in njenih omejitev v delovanju. Študent bo preko osnovnih zakonitosti sevanja in vpeljave faktorja medsebojnega videnja usposobljen za določevanje sevalnega toplotnega toka med različno ležečimi površinami v prostoru. Preko obravnave pasivnih in aktivnih tehnik izboljšane prenosa toplote bo študent usmerjen v kreativno razmišljanje o učinkoviti rabi energije. Zaključno poglavje predmeta je namenjeno obravnavi fenomenov prenosa toplote na mikro in nanoskali.

**17\_Strojni elementi 2** (6 ECTS): Ležaji: osnove trenja, mazanja in hlajenja, drsni in kotalni ležaji. Prenos in transformacija rotacijskega gibanja, parametri transformacije (prestavno razmerje, izkoristek). Sklopke: principi, toge zveze, izravnave gibanja, elastične povezave, vklopne razmere, enosmerne sklopke in zapore, omejitve vrtilnih momentov in vrtilnih hitrosti, varnostne in zagonske sklopke. 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.

**18\_Izdelovalne tehnologije 1** (5 ECTS): Sodobni razvoj tržno zanimivih izdelkov zahteva v začetni fazi poznavanje različnih izdelovalnih možnosti. Tako je pri izbiri materialov, njihovih termomehanskih stanj, pri definiciji oblikovnih atributov, zahtevane natančnosti in stanja površin potrebno v odvisnosti od količin in predvidene tržne življenske dobe izdelka najti najbolj racionalne in stroškovno optimalne izdelovalne tehnologije. V okviru predmeta bodo pregledno predstavljeni klasični in moderni postopki odrezavanja in to na osnovi definirane rezalne geometrije orodja, kot je : struženje, freziranje, vrtanje, vrezovanje navojev, žaganje. Nedefinirano rezalno geometrijo orodij pa uporabljajo postopki : brušenje, honanje, superfiniš, poliranje. Pojasnjena bo razlika med klasičnimi postopki odrezavanja in VHO – Visoko Hitrostnim Odrezavanjem, ki zagotavlja konkurenčnost proizvajalcu v evropskem tržnem prostoru. Poglavje o preoblikovanju bo obravnavalo najpogostejše procese oblikovanja gradiv kot so tlačno preoblikovanje, natezno tlačno preoblikovanje, upogibanje, spajanje s preoblikovanjem, preoblikovanje z direktnim dovodom energije, rezanje. Posebna poglavja bodo namenjena hitri maloserijski proizvodnji s preoblikovanjem oziroma kombinacijam med preoblikovanjem in odrezavanjem pa tudi posebnosti obdelav na različne načine pripravljenih polizdelkov. Zaključno poglavje predmeta bo posvečeno analizi okoljskih obremenitev izbranih tehnologij ter bilanci porabljene energije za izdelavo določenega izdelka.

**19\_Projektno vodenje** (3 ECTS): Osnovo projektnega vodenja predstavlja timsko delo in poznavanje metod kreativnosti. Predstavljena je razlika med individualnim in timskim reševanjem problemov, način oblikovanja tima ob upoštevanju devetih timskih vlog ter način medsebojnega komuniciranja med člani in vodjem tima. Projektno vodenje in timsko delo je neučinkovito brez

poznavanja metod kreativnosti. Pri predmetu bodo obravnavane tiste metode kreativnosti, ki so najprimernejše za reševanje problemov v tehniki.

Načrtovanje projekta, ob poznavanju metod timskega dela in kreativnosti, se prične z določitvijo cilja projekta, oblikovanjem strukture vsebine projekta in se konča z izdelavo mrežnega diagrama projekta. Načrtovanju projekta sledi izvedba analiz časa, virov in stroškov, katerih izvedba potrdi upravičenost ali neupravičenost projekta. Sprotno spremljanje izvajanja projekta zagotavlja, da bo projekt zaključen v predvidenem roku in v predvidenem obsegu stroškov.

**20\_Metode numeričnega modeliranja (7 ECTS):** V splošnem je modeliranje tisto sredstvo v tehniki, ki s preslikavo fizikalno-tehniškega problema v ustrezno ekvivalentno obliko omogoči kontrolirano analizo problema. V primeru matematične preslikave je eksplicitno reševanje tako dobljenega modela večkrat oteženo ali celo nemogoče. Tedaj se kot edina možnost v rokah analitika ponuja numerično modeliranje z a priori privzetim pristopom aproksimativnega reševanja, s prehodom obravnave iz zveznega v diskretni prostor. Pri predmetu študent spozna principe in osvoji metode za fizikalno objektivno numerično modeliranje. Na zgledu preprostih tehniških problemov osvoji razumevanje matematičnih modelov, razpozna pomen fizikalnih veličin, ki v modelu nastopajo, ter njihovo vlogo pri definiranju robnega problema. Aproksimativni pristop k reševanju enačb robnega problema je zastavljen splošno. Kot izhodišče sta uporabljena tako diferencialna kot integralna formulacija. Metoda končnih razlik ter Metoda končnih elementov sta njuni neposredni numerični izpeljanki.

**21\_Merilna tehnika (6 ECTS):** Velike tehnološke in druge spremembe, ki so v zadnjem desetletju nastale z razvojem nove generacije izdelovalnih sredstev in postopkov so pogojevale tudi intenziven razvoj sodobne merilne tehnike. Vse bolj kompleksni in zapleteni sistemi s področja materialne proizvodnje ter vse bolj obsežno -raziskovalno delo v realnem okolju, postavljajo vse večje zahteve po posebnih znanji in kompetencah s področja sodobne merilne tehnike. Zato so osrednje zahteve predlaganih novih učnih vsebin s področja praktičnega ter znanstvenega meroslovja ali merilne tehnike na sploh, usmerjene v načrtovanje in razvoj kakovostnih računalniško podprtih merilnih sistemov, ki zagotavljajo vse bolj povečane zahteve po merilni točnosti ob najmanjši merilni negotovosti ob tem pa omogočajo ponovljivost, zanesljivost in hitrost samega merilnega procesa, povečane zahteve po zajemanju, prenosu ter obdelavi dobljenih izmerjenih vrednosti. Na te in druge zahteve je sodobna merilna tehnika odgovorila z razvojem novih merilnih zaznaval in naprav, razvojem novih merilnih metod in postopkov, razvojem novih sistemskih ter informacijskih konceptov (pri standardiziranih merilnih sistemih) in sicer zaradi upoštevanja povečane zanesljivosti, kompatibilnosti strojne ter programske opreme ob uporabi razvojnih dosežkov in spoznanj na različnih področjih znanosti ter tehnike.

**22\_Metodika konstruiranja (5 ECTS):** Razvoj izdelkov je postavljen v središče dogajanja sodobnega industrijskega in človekovega okolja. Moderna razvita okolja razumejo, da je samo del izdelkov lahko razvitih naključno. Zaradi tega je namen predmeta študentu predstaviti potrebo po metodologiji razvoja vseh izdelkov. Pri tem se bo študent predvsem seznanil z funkcijskimi zahtevami in izpeljavo delovnih principov. Nato bo pridobil znanje s katerim bo lahko samo ocenil primerno izpeljane rešitve. Spoznal bo temeljne značilnosti procesa zasnove. Študent bo prepoznal različne tehnične sisteme v celovitem pogledu. Do sedaj je razumel tehnične sisteme parcialno, globalnost v uporabi tehničnih sistemov pa lahko prepozna v integralnem pogledu. Izpeljane bodo metode za sistematični in radikalni razvoj izdelka. Postavljeni bodo kriteriji za različne pristope k robustnemu konstruiranju, konstruiranju za – montažo, izdelavo, transport, vzdrževanje, uporabo itd. Prepoznani bodo specifični parametri za opredelitev prej naštetih značilnih postopkov za konstruiranje. S seminarsko nalogo bo študent dokazal ali ima primerno znanje za specifično postavljeno nalogo. Zaradi tega je bistveno, da študent sam izbere primerno temo, ki jo javno zagovarja.

**23\_Tribologija (5 ECTS):** Predmet podaja osnovne pojme s področja površin v relativno gibajočih se kontaktih, mazanja in maziv, trenja in obrabe. Pri predmetu podamo pomen nosilnih triboloških kontaktov za prenos moči v sistemih in ključne lastnosti površin, ki vplivajo na trenje in obrabo. Razložijo se osnovne vrste maziv in kvaliteta mazanja, ki jo lahko ocenjujemo preko lege sistema na Striebeck-ovi krivulji. S tem v zvezi razložimo vlogo in osnovne vrste aditivov v

mazivih in osnovne značilnosti posameznih vrst mazanja. Obravnavajo se glavni viri trenja in vpliv nanje. Podajo se najpogostejši mehanizmi obrabe in njihove značilnosti. V zadnjem delu predavanj se obravnava še metode za analize površin in tribološke študije ter osnovni principi testiranja. 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.

**24\_Dinamika togih teles (7 ECTS):** Povezava med dinamskim modelom in realnim inženirskim sistemom, gibalna enačba, metodologija reševanja problemov iz dinamike. Dinamika masne točke z navezavo 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, gibalna, vrtilna količina pri poljubnem vrtenju, delo, energije.

Dinamika togega telesa: masni vztrajnostni momenti, osni, deviacijski, glavni, vzporedni premik osi, zavrtitev koordinatnega sistema. Ravninsko gibanje: translacija, rotacija, splošno. Sile ter momenti, delo ter energije. Splošno prostorsko gibanje. Vrtenje okoli stalne osi, masno statično in dinamično uravnoteženje togih rotorjev. Določitev vztrajnika.

Trk: hitrostne razmere pri premem in poševnem centričnem trku, energije pri trku - izkoristki zabijanja in kovanja.

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, osnove meritev vibracij - seizmična teorija.

**25\_Dinamika fluidov (7 ECTS):** Fluid: osnovne lastnosti, aksiom kontinuuma;. Splošna bilanca spremembe lokalne lastnosti. Integralske metode analize – povprečenja. Laminarni tok: Kontinuitetna enačba; kontinuitetni val. Gibalna enačba; dinamični val, Bernoullijev teorem. Energijska enačba. Turbulentni tok: Reynoldsova pravila povprečenja. Reynoldsova turbulenta obremenitev. Energijski spekter. Eulerjevo povprečenje po volumnu. Eulerjevo povprečenje vzdolž strujnice. Strujna cev. Sprememba totalnega tlaka in nepovračljivost.

Fenomenološki principi vs. zaključitveni pogoji. Drugi glavni zakon termodinamike. Konstitucijske enačbe stanja. Mehanske konstitucijske enačbe stanja. Energijske konstitucijske enačbe. Integracija Reynoldsove gibalne enačbe (RANS). Boussineq-jeva teorija. Prandtllova teorija mešalne dolžine. Dimenzijska analiza. Zakon stene. Modeli: DNS, RSM, SST, LES; k-epsilon. Osnovne vrste fizikalnih variabil. Osnovne lastnosti naključnih spremenljivk. Reynoldsova fizikalna slika turbulentnega toka. Opis turbulentnega polja, korelacija, intenziteta, skala, spekter. CFD, mejna plast, mikrofluidika, stisljivi tokovi.

**26\_Snovanje in razvoj izdelka (5 ECTS):** Snovanje in razvoj izdelka predstavlja temeljno informacijo študentu o tem zakaj in kako sploh nastajajo novi izdelki. V študiju mu poskušamo predstaviti kompleksnejše razumevanje o nastajanju potreb, ki so lahko popolnoma osnovne ali pa so nadgrajene. Iskanje priložnosti za nove izdelke predstavlja osnovni vzgib za razvoj. Izpostavljena je povezava med razvojem novih tehnologij in novimi izdelki. Razvoj novih izdelkov je povezan z okoljem, ki ga predstavljajo socialni, ekonomski, tehnološki in zakonodajni faktor. S tržna analizo se študentu predstavi sredstvo za prepoznavanje pogojev razvoja izdelka. Razvoj novih izdelkov deluje kot generator raziskav za boljše poznavanje novih tehnologij. Razumevanje celovitega proizvodnega sistema je pogoj za razumevanje življenjskega cikla izdelka od ideje do odstranitve iz okolja.

Pomen tima in posameznih vlog tima za proces razvoja izdelka ter sodelovanje funkcij v podjetju predstavlja interne dejavnike podjetja pri razvoju izdelka. Študentu so predstavljeni makro in mikro ekonomski pogoji za relevanten odnos do potrebnosti razvoja novih izdelkov. Razvoj novega izdelka versus raziskovanje značilnosti izdelka za specifične pogoje obratovanja. Posebej je opredeljena razlika med razvojem novega izdelka in kopiranjem znanih rešitev. Kako taka razlika vpliva na položaj poslovnega sistema v ožjem in širšem okolju. Študent spozna vse pomembne elemente proizvodnega sistema, predstavljena mu je logična struktura razvojnih verig. Predstavljena mu je vloga razvojnih centrov v velikih korporativnih sistemih zato, da lahko razume pretok informacij, projektov in naročil. Predstavljena je logika SME podjetij v celovitem obvladovanju potreb po izdelih.

**27\_Energetski stroji in naprave** (5 ECTS): Predmet *Energetski stroji in naprave* je namenjen sistematičnemu pregledu tehničnih aplikacij za pretvorbo primarnih virov energije v sekundarno, končno in koristno obliko. Študenti spoznajo uporabo temeljnih teoretičnih znanj (z različnih področij tehnike) za določanje in razumevanje pojavov v strojih in napravah ter njihovega delovanja. Študenti se naučijo osnovnih značilnosti: pogonskih in delovnih strojev (namen uporabe); hidravličnih in toplotnih strojev (vrsta - stisljivost delovnega medija); volumenskih in turbinskih strojev (način delovanja); energetskih naprav (prenosniki toplote, kotli, ejektorji, direktni elektrokemični pretvorniki energije). Študenti spoznajo uporabo obravnavanih vrst strojev in naprav v tehniški praksi, njihovo integracijo in vlogo v širših energetskih sistemih ter osnovne teoretične pristope k določanju osnovnih konstrukcijskih veličin.

**28\_Izdelovalne tehnologije 2** (5 ECTS): Vsebina predmeta zajema osnove nekonvencionalnih izdelovalnih tehnologij, spajanja in toplotnega rezanja. Predstavljene so naloge inženirja v industriji in smernice razvoja izdelovalnih sistemov. Obravnavana je problematika izdelave z vidika medsebojne odvisnosti dizajna, tehnologije in materiala. Podrobneje so predstavljene posamezne nekonvencionalne tehnologije. Podane so njihove specifične lastnosti iz vidika fizikalnega principa odnašanja, integritete generiranih površin, natančnosti in ekonomske učinkovitosti procesa. Študentje na primerih iz prakse izbirajo ustrezne tehnologije z vidika specifičnih zahtev izdelka.

V drugem delu predmeta so podane osnovne razlike med posameznimi tehnikami spajanja iz fizikalno metalurškega vidika in razlike z uporabniškega vidika v industriji. Podaja nek informativen pregled med tehnologijami varjenja spajkanja in lepljenja. Predstavi osnove o metalizaciji in poda možnosti sanacije obrabljenih strojnih elementov. V nadaljevanju vsebina obsega osnove o virih energije za varjenje, poda osnove o varilnem obloku, plazmi, laserju in elektronskem snopu z vidika prakse in industrijske uporabe. Predstavljene so osnovne zahteve o kakovosti na celotne področju spajanja materialov.

**29\_Nauk o polimerih** (5 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 pglavitnih 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 življenjsko 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.

V okviru predmeta Nauk o polimerih slušatelj pridobi osnovna znanja na področju vedenja polimernih materialov v talini in trdnem stanju. Osvoji metodologije karakterizacije taline in trdnih polimerov. Osvoji osnove tehnoloških postopkov predelave polimerov in kompozitov, ter osvoji osnovne koncepte snovanja izdelkov iz tovrstnih materialov.

**30\_Osnove mehatronike** (5 ECTS): Mehatronika je interdisciplinarna tehniška disciplina, ki povezuje znanja strojništva, elektrotehnike in informatike. Cilj predmeta je seznaniti študente strojništva s področjem, osnovnimi pojmi ter osnovnimi strukturami, elementi in lastnostmi mehatronskih proizvodov in sistemov. Predstavljene so osnovni funkcijski elementi: objekt krmiljenja (naprava oz. proces), aktuatorji, senzorji, krmilniki. Podane so osnovne strukture mehatronskih sistemov in povezave med elementi ter z okolico (vhodne in izhodne veličine, krmiljeni parametri, referenca). Podrobneje so predstavljeni krmilni elementi s pudarkom na digitalni tehniki. Opredeljena je vloga programske opreme. Predstavljene so osnovne lastnosti funkcijskih elementov in sistemov, ki so okarakterizirane s statičnimi in dinamičnimi karakteristikami v časovnem in frekvenčnem prostoru. Predstavljeni so koraki načrtovanja mehatronskih sistemov. Predstavljena so inženirska orodja za podporo načrtovanju. 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 dojetje in sprejetje novega znanja.

**31\_Tehnična akustika** (5 ECTS): Hrup je problem civilizacije. Povzroča poškodbo sluha in vrsto psihofizioloških motenj pri ljudeh in živalih. Vpliva tudi na delovno učinkovitost. Hrup je tako problem varstva okolja in humanizacije delovnega mesta. Stroji in naprave so glavni povzročitelji hrupa tako na delovnem mestu kot v naravnem in življenjskem okolju. Tihi izdelek je zelo dober prodajni argument. Da bi znali izdelati tihi stroj ali zmanjšati hrup delujočega stroja moramo poznati vzroke za generiranje hrupa, to je mehanizme generiranja hrupa. Mehanizmi generiranja hrupa so različni in so odvisni od vrste in tipa stroja, njegovih dimenzij in moči ter obratovalnih razmer.

V okviru tega predmeta se študent seznanja z osnovami hrupa in terminologijo na tem področju, predvsem z logiko decibelne skale in zvočnih ravni. Nato spoznajo mehanizme generiranja hrupa pri različnih elementarnih virih hrupa in tudi kompleksnih strojih in napravah delujočih v industrijskih halah ali na prostem, pri različnih režimih obratovanja ali delovanja. Študent dodatno v okviru vaj tudi eksperimentalno potrdi teoretične razlage v okviru predavanj in si ustvari tudi vizualno sliko sevanja vira hrupa pri različnih strojih oz. virih in mehanizmih generiranja hrupa.

**32\_Notranje okolje** (5 ECTS): Notranje okolje predstavlja osnovni strokovni predmet poznavanja zakonitosti delovnega in bivalnega okolja v zgradbah. Študent spozna vplivne parametre in kriterije notranjega okolja (toplotno okolje, kakovost zraka, ...), ki dinamično vplivajo na ugodje in tudi lahko predstavljajo tveganje za človekovo zdravje. Podani bodo vzroki za nastanek človeku škodljivega notranjega okolja in ukrepi in modeli za njegovo izboljšanje. Podane bodo osnove za sintezo in poznavanje obravnavanega okolja z učinkovitim prezračevanjem in odstranitvijo škodljivih primesi ter analizo starosti zraka.

**33\_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, mehatronskih sistemov in kmetijskih strojev do gradbenih strojev in drugih strojnih aplikacij. V zadnjih letih delež industrije s področja hidravlike in pnevmatike 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. Z izredno hitrim razvojem tehnike, predvsem in z vse večjo globalizacijo proizvodnje in potrošnje, rastejo v zadnjem času tudi potrebe uporabnikov po vedno bolj zmogljivih in učinkovitih strojih. Razvoj mikroelektronike ter mehatronike je v zadnjih letih močno vplival na tudi na razvoj hidravlične in pnevmatične tehnike v celoti.

V okviru predmeta Hidravlika in pnevmatika (H&P) bodo podane predvsem osnove konvencionalne hidravlike in pnevmatike ter proporcionalne tehnike. Študenti bodo v okviru predmeta osvojili osnovna znanja na področju konvencionalne ter proporcionalne hidravlike in pnevmatike vključno s teoretičnimi osnovami za preračun in projektiranje v praktični uporabi fluidnotehničnih sistemov. Razumeli bodo osnove H&P sistemov, konstrukcijskih izvedb in delovanja pomembnejših oziroma najširše uporabljenih H&P konvencionalnih in proporcionalnih komponent ter pridobili osnovna znanja za projektiranje H&P krmilij in sistemov s temi komponentami v praksi. Pridobljeno znanje bo tudi primerna osnova pri vzdrževanju strojev in postrojenj, opremljenih s hidravliko in pnevmatiko. Pridobljeno znanje bodo študenti uporabili tudi kot osnovo za nadgradnjo znanja na tem področju v višji stopnji.

**34\_Proizvodno inženirstvo** (5 ECTS): Proizvodno inženirstvo je področje strojništva, ki pokriva v zadnjem času vse bolj rastoče potrebe v sodobnem tržnem gospodarstvu, po učinkoviti organiziranosti podjetja, gospodarnosti proizvodnih in servisnih dejavnosti ter vse večje potrebe po avtomatizaciji proizvodnje in predvsem montaže. Pri predmetu Proizvodno inženirstvo bodo študentje pridobili osnovna znanja o montaži v proizvodnem procesu, montažnih sistemih, avtomatizirani in robotizirani montaži ter znanja o klasičnih in sodobnih organizacijskih zasnovah podjetij, analizah gospodarnosti v podjetjih, metodah določanja časov in osnovah investicijskega inženiringa.

Po zaključku predavanj bodo študentje imeli sposobnost odločanja pri snovanju izdelka glede na možnosti montaže, pri snovanju montažnih procesov in sistemov ter sposobnost oblikovanja najprimernejše organizacijske strukture, izvedbe analiz gospodarnosti, določanja časovnih normativov in priprave investicijskega računa. Znanje, pridobljeno pri tem predmetu bo tudi osnova za nadgradnjo znanj s tega področja v drugi stopnji študija

**35\_Laserski sistemi** (5 ECTS): Vse bolj intenzivno uvajanje laserjev v sodobno industrijsko proizvodnjo vodi v njeno intenzivno preobrazbo v smeri razvoja novih izdelkov in izdelovalnih procesov z visoko dodano vrednostjo. Laserji tako igrajo pomembno vlogo na področju sodobnih mikro in nano izdelovalnih tehnologij ter na področju hitre in fleksibilne proizvodnje in pri hitri izdelavi prototipov.



Cilj predmeta je dati študentom trdne teoretične in praktične osnove inženirskih laserskih aplikacij in jih tako pripraviti za nadaljnji študij na področju področjih sodobnega strojništva, kjer postajajo laserski sistemi nepogrešljivi. Pomemben poudarek pri predmetu je dan tudi pridobivanju znanj in veščin pomembnih za praktično uporabo laserskih sistemov v industrijskih ali raziskovalnih okoljih. Predmet zajema teme s področja inženirske optike, laserskih virov, laserske varnosti ter merilnih in obdelovalnih laserskih sistemov.

**36\_Elektrotehnika** (4 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, 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.

**37\_Kemija** (4 ECTS): Pri predmetu Kemija študent osveži svoje znanje kemije, ki ga je pridobil na nižjih nivojih šolanja. Pomemben del predmeta je predstavitev tem in teoretskih principov, ki so povezani s strojništvom in jih zato strojniki večkrat srečajo tudi v praksi. Jasno je predstavljena povezava poznavanja zgradbe snovi in njen vpliv na kemijske lastnosti snovi. Predstavljeni so tudi številni primeri snovi in materialov, ki jasno pokažejo uporabnost in povezavo kemijskih snovi z vsakdanjim življenjem in še posebej strojništvom (kar je podrobneje razvidno tudi iz posameznih točk Modela učnega načrta).

**38\_Osnove kakovosti** (3 ECTS): V sodobnem tržnem gospodarstvu so zahteve po kakovosti vse večje, kar je posledica vedno večje zahtevnosti kupcev in odjemalcev ter konkurenčnosti podjetij v posameznih panogah. Eden od načinov rasti dohodka podjetja ter ugleda je tudi uvajanje sodobnega sistema zagotavljanja kakovosti, ki naj bi bil primerna osnova za doseganje kakovostnih proizvodov in storitev. Sam sistem neposredno ne vodi do boljših proizvodov, omogoča pa, da so procesi bolj stabilni, kar zagotavlja konstantno kakovost proizvodov in posredno večje zaupanje odjemalcev. Zato uspešna podjetja, z jasno vizijo svojega poslovanja, svoj uspeh gradijo na načrtovanju, vodenju in zagotavljanju ustrezne kakovosti skladno mednarodnim standardom. Zagotavljanje kakovosti se (po Ishikawi) začne in konča z izobraževanjem, ki pa mora biti primerno organizirano na vseh nivojih izobraževanja. Študent pridobi osnovna znanja s področja zagotavljanja kakovosti, ki vključuje različne vidike kakovosti, sisteme vodenja kakovosti kot tudi primerna orodja, tehnike in metode za doseg zahtevanih ciljev. Pridobi tudi sposobnost iskanja ter uporabe novih informacij iz različnih virov, sposobnost prenosa tega znanja v podjetniško okolje pri reševanju konkretnih strokovnih problemov na področju zagotavljanja kakovosti.

**39\_Ekonomika podjetja** (3 ECTS): Za bodočega inženirja je zelo pomembno poznavanje osnovnih pojmov o ekonomiki podjetja. Študentje se bodo seznanili z osnovnimi značilnostmi podjetij, s poslovnim procesom ter z vlogami posameznih poslovnih funkcij. Posebna pozornost je namenjena poslovnim sredstvom in obveznostim do virov sredstev. Za tehnike je zelo pomembno poglavje o stroških in njihovih vrstah, saj bodo na osnovi le teh sposobni izdelati kalkulacije ter presoditi stroškovno učinkovitost rešitve.

**40\_Zaključna naloga** (5 ECTS): Z realizacijo zaključne naloge študent izkaže svojo sposobnost, da v okviru študijskega programa pridobljenega teoretičnega in eksperimentalnega znanja ter ob tematsko opredeljeni strokovni literaturi ustrezno pristopi k reševanju problema. Pri tem izkaže sposobnost samostojnega identificiranja, analize in reševanja problemov v okviru pričakovane kakovosti. Študent izboljša razumevanje teorije in prakse, ob čemer se kritično opredeli do odnosa med teorijo in prakso.

