

## PODATKI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA TRIBOLOGIJA POVRŠIN IN KONTAKTOV

### Osnovni podatki

Ime programa	<b>Tribologija površin in kontaktov</b>
Lastnosti programa	skupni
Vrsta	magistrski
Stopnja	druga stopnja
KLASIUS-SRV	Magistrsko izobraževanje (druga bolonjska stopnja)/magistrska izobrazba (druga bolonjska stopnja) (17003)
ISCED	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tehnika (52)</li> </ul>
KLASIUS-P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strojništvo in obdelava kovin (podrobneje neopredeljeno) (5210)</li> </ul>
Frascati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehniške vede (2)</li> </ul>
Raven SOK	Raven SOK 8
Raven EOK	Raven EOK 7
Raven EOVK	Druga stopnja
Področja/moduli/smeri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ni členitve (študijski program)</li> <li>• Mazanje (modul)</li> <li>• Površine (modul)</li> </ul>
Članice Univerze v Ljubljani	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenija</li> </ul>
Druge organizacije	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Lulea University of Technology, Faculty of Sciences and Technology, Švedska</li> <li>• University of Coimbra, Faculty of Science and Technology, Portugalska</li> <li>• University of Leeds, School of Mechanical Engineering, Velika Britanija</li> </ul>
Trajanje (leta)	2
Število KT na letnik	60
Načini izvajanja študija	izredni

### Temeljni cilji programa

Tribologija je zelo interdisciplinarno področje, ki se ukvarja z znanostjo in tehnologijo trenja, obrabe in mazanja. Tribološke rešitve so neposredno povezane s porabo energije, vzdrževanjem in industrijskimi investicijskimi stroški. Okoli 25% vseh izgub energije po vsem svetu je zaradi trenja, in okoli 1-3% BDP-jev držav, se lahko prihrani vsako leto, predvsem na račun manj vzdrževanja in daljših investicijskih ciklov, kar znaša več sto milijard evrov na leto. Okoljska ozaveščenost in emisijske regulacije, ki zahtevajo zmanjšanje onesnaževanja zaradi neučinkovitih procesov in zamenjavo danes precej uporabljenih škodljivih elementov v visokotehnoloških triboloških komponentah so dodatne zelo zahtevne naloge, kjer bo tribologija igrala zelo pomembno vlogo.

Cilji programa Tribos so, da študentje pridobijo kompetence, kot so:

- Sposobnost in razumevanje potreb za vseživljenjskem učenju;
- Sposobnost vključevanja v multidisciplinarnih skupinah za obravnavo in reševanje tehničnih težav;
- Ozaveščenost o pomenu administrativnih zahtev, točnosti in sodelovanju;
- Komunikacijske sposobnosti;
- Integracijske sposobnosti.

Zato za doseg okolju prijaznejših in učinkovitejših mehanskih sistemov potrebujemo boljše razumevanje in nove tribološke rešitve s pomočjo novih tehnologij, površinskih zaščitnih prevlek, inženirstva topografije in materialih

lastnosti, kakor tudi napredna maziva in dodatke in novih tehnologij in konceptov mazanja. Za doseg teht zahtev je potrebujemo inženirje z visoko stopnjo znanja in spretnosti iz različnih področij.

V okviru programa TRIBOS se tako izobražujejo diplomanti različnih klasičnih področij strojništva, kemije, kemijskega inženirstva, fizike, znanost o materialih.

## Splošne kompetence

Splošne kompetence diplomanta zajemajo:

- Sposobnost in razumevanje potreb za vseživljenjsko učenje;
- Sposobnost vključevanja v multidisciplinarnih skupinah za obravnavo in reševanje tehničnih težav;
- Ozaveščanje o pomenu administrativnih zahtev, točnosti in sodelovanju;
- Komunikacijske sposobnosti;
- Integracijske sposobnosti.
- Razumevanje pomembnosti tribologije na področju inženirstva;
- Razumevanje tribološkega kontakta in sistemov, medsebojne povezanosti parametrov in sposobnost določiti ključne vplive od nano do makro-nivoja;
- Sposobnost izbire in uporabe najustreznejših analitičnih, numeričnih in eksperimentalnih tehnik za uspešno in učinkovito reševanje inženirskih problemov s področja tribologije;
- Sposobnost za razvoj teoretičnih in eksperimentalnih poti za preučevanje in reševanje triboloških problemov;
- Sposobnost vključevanja multidisciplinarnih zahtev v usklajeno rešitev, ki združuje znanje z različnih področij, povezanih s tribologijo;
- Samostojno mišljenje, ustvarjalnost in sposobnost za reševanje problemov v triboloških skupinah z individualno odgovornost;
- Uporabo pridobljenega znanja pri reševanju realnih inženirskih problemov bodisi samostojno bodisi v raziskovalnem timu;
- Sposobnost vodenja manjšega tima raziskovalcev;
- Poznavanje pristopov za razvoj ustreznega okolja za izvajanje večjih raziskovalnih projektov z razširjenim raziskovalnim timom.

## Predmetno specifične kompetence

Pridobljene predmetno-specifične kompetence diplomantov v okviru predlaganega programa bodo študentu predočile pomembnost razumevanja tribologije v inženirstvu in znanosti o materialih ter uspešen prenos pridobljenega teoretičnega znanja k reševanju realnih inženirskih problemov.

Kompetence:

- Razumevanje tribološkega vedenja materialov in maziv (inženirke površine, mehanika kontakta dveh teles, maziva in mazanje, trenje, obraba);
- Razumevanje triboloških kontaktov in sistemov, medsebojna razmerja parametrov in sposobnost določitev ključnih učinkov od nano na makro-nivoja;
- Sposobnost razvijanja teoretičnih in eksperimentalnih poti za preučevanje in reševanje triboloških problemov;
- Sposobnost za vključevanje multidisciplinarnih zahtev v usklajeno rešitev, ki združuje znanje z različnih področij povezanih s tribologije;
- Samostojno mišljenje, ustvarjalnost in sposobnost za reševanje problemov v triboloških skupinah z individualno odgovornost;
- Sposobnost, da delujejo kot strokovni inženirji in raziskovalci v večkulturnih in interdisciplinarnih skupinah v širši področju tribologije, površin, kontaktov in vzdrževanja;
- Seznanitev z industrijskimi zahtevami in specifikami industrijskega sektorja in akademskega sveta;
- Sposobnost oceniti, izdelati in uporabiti znanstvene informacije in znanja o triboloških problemih za rešitev problemov v industriji;
- Sposobnost prepoznati problem, analizirati možne rešitve, predlaga poti in pisati jasne predloge za doseg zahtevanih ciljev;
- Sposobnost komuniciranja s strokovnjaki z akademskim in industrijskim ozadjem preko pisnih dokumentov, predstavitev in razprav;
- Seznanitev s sodobnimi IT tehnikami za hitro in učinkovito komunikacijo in izmenjavo informacij;
- Seznanitev z mehanskimi sistemi, materiali in mazivi proizvodnih procesov, površinskih in oljnih analiz;

- Sposobnost delati in interpretirati eksperimentalne tehnike in rezultate za reševanje triboloških problemov, kot so tribometri, mikroskopi, spektrometri, profilmetri itd;
- Pripravnike izkušnje v industrijskem okolju za povezavo aplikativnih študij s teoretičnimi ozadji.

## Pogoji za vpis

Na skupni magistrski študijski program Tribologija površin in kontaktov se lahko vpišejo kandidati, ki so zaključili:

- študijski program prve stopnje v minimalnem obsegu 180 ECTS kreditnih točk iz strokovnih področij, inženirstvo, eksaktne in naravoslovne vede;
- študijski program prve stopnje v obsegu vsaj 180 ECTS z drugih strokovnih področij, če je pred vpisom opravil študijske obveznosti, ki so bistvene za nadaljevanje študija; te obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja in obsegajo od 10 do največ 60 kreditnih točk, kandidati pa jih lahko opravijo med študijem na prvi stopnji, v programih za izpopolnjevanje ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študijski program. Obseg in področje obveznosti bo individualno obravnavala Komisija za magistrski študij za vsakega kandidata posebej.
- visokošolski strokovni študijski program, sprejet pred 11. 6. 2004, s področja inženirstva, eksaktnih in naravoslovnih ved -visokošolski študijski program, sprejet pred 11. 6. 2004, z drugih strokovnih področij, če je pred vpisom opravil študijske obveznosti, ki so bistvene za nadaljevanje študija; te obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja in obsegajo od 10 do največ 60 kreditnih točk, kandidati pa jih lahko opravijo med študijem na prvi stopnji, v programih za izpopolnjevanje ali z opravljanjem izpitov pred vpisom v magistrski študijski program. Obseg in področje obveznosti bo individualno obravnavala Komisija za magistrski študij za vsakega kandidata posebej.

Pogoje za vpis izpolnjuje tudi, kdor je končal enakovredno izobraževanje v tujini.

## Merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V primeru omejitve vpisa bo izbor kandidatov temeljil na uspehu pri predhodnem študiju in preverbi znanja pri izbirnem pisnem izpitu s področja strojništva, in sicer upošteva naslednje deleže:

- uspeh pri študiju prve stopnje (povprečna ocena, ocena diplomskega dela) - 50 %
- uspeh pri izbirnem izpitu iz angleškega jezika po standardu IELTS ali TOEFL - 50 %

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

Študentu se lahko pred vpisom v študijski program pridobljena znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu Tribos, priznajo kot opravljene študijske obveznosti. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča Komisija za drugostopenjski 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 ([http://www.uni-lj.si/o\\_univerzi\\_v\\_ljubljani/statut\\_in\\_pravilniki/pravilnik\\_o\\_postopku\\_in\\_merilih\\_za\\_priznavanje\\_neformalno\\_pridobljenega\\_znanja\\_in\\_spretnosti.aspx](http://www.uni-lj.si/o_univerzi_v_ljubljani/statut_in_pravilniki/pravilnik_o_postopku_in_merilih_za_priznavanje_neformalno_pridobljenega_znanja_in_spretnosti.aspx)).

## Načini ocenjevanja

Načini ocenjevanja so skladni s [Statutom UL](#) in navedeni v učnih načrtih.

## Pogoji za napredovanje po programu

Za prehod iz prvega v drugi letnik je pogoj za napredovanje doseženih najmanj 60 ECTS, za zaključek z magistrsko nalogo pa še 60 ECTS (skupno torej 120 ECTS v okviru celotnega programa).

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

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

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

Študent ima po 240. členu Statuta UL pravico do uveljavljanja mirovanja statusa študenta v času materinstva, očetovstva ali bolniške odsotnosti, daljše od enega leta.

## Pogoji za prehajanje med programi

Za prehod med programi se šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal in nadaljevanje izobraževanja v Skupnem študijskem programu druge stopnje Tribologija površin in kontaktov, 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 Skupni študijski program druge stopnje Tribologija površin in kontaktov in obseg priznanih študijskih obveznosti v študijskem programu bo individualno obravnavala Komisija za magistrski študij, skladno s 181. Do 189. Členom Statuta UL ter Pravilnikom FS o pogojih prehoda med študijskimi programi.

V skladu z merili za prehode med študijskimi programi se kandidat lahko vključi v študij na Magistrski študij programu druge stopnje Tribologija površin in kontaktov v kolikor se mu prizna vsaj polovica obveznosti ECTS iz prvega študijskega programa, ki se nanašajo na obvezne predmete Skupnega študijskega programa druge stopnje Tribologija površin in kontaktov.

Če je kandidatu v postopku priznanja zaradi prehoda priznanih vsaj toliko in tiste kreditne točke, ki so pogoj za vpis v drugi letnik Magistrskega študijskega programa druge stopnje Tribologija površin in kontaktov, se kandidatu dovoli vpis v 2. letnik Skupnega študijskega programa druge stopnje Tribologija površin in kontaktov.

## Pogoji za dokončanje študija

Pogoj za dokončanje študija je, da kandidat uspešno opravi vse s programom določene študijske obveznosti v obsegu 120 kreditnih točk po ECTS in uspešno zagovarja magistrsko nalogo.

## Pogoji za dokončanje posameznih delov programa, če jih program vsebuje

TRIBOS program je izveden na partnerskih visokošolskih inštitucijah, ki izdajo dokument o opravljenih študijskih obveznostih znotraj te inštitucije. Program TRIBOS ne izdaja vmesnih listin/potrdil.

### Strokovni oz. znanstveni naslov (moški)

- magister inženir tribologije površin in kontaktov

### Strokovni oz. znanstveni naslov (ženski)

- magistrica inženirka tribologije površin in kontaktov

### Strokovni oz. znanstveni naslov (okrajšava)

- mag. inž. trib.

## PREDMETNIK ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA S PREDVIDENIMI NOSILKAMI IN NOSILCI PREDMETOV

Ni členitve (študijski program)

1. letnik

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	8001	MAZIVA IN MAZANJE	Ardian Morina	58					92	150	7,5	Zimski	ne
2.	8002	PETROKEMIJA IN KOROZIJA	Anne Neville	20	5	9		11	105	150	7,5	Zimski	ne
3.	8003	KOVINE IN ZLITINE	R.F. Cochrane	42		8		25	75	150	7,5	Zimski	ne
4.	8004	ANALITIČNE IN EKSPERIMENTALNE METODE	Daniel Ruprecht	32		15		50	53	150	7,5	Zimski	ne
5.	8005	TRIBOLOGIJA	Mitjan Kalin	30		30			65	125	5	Letni	ne
6.	8006	INŽENIRING KONTAKTA	Bojan Podgornik, Mitjan Kalin	30		30			65	125	5	Letni	ne
7.	8007	NANOTEHNOLOGIJE	Mitjan Kalin	30		30			65	125	5	Letni	ne
8.	8008	TEHNIČNA DIAGNOSTIKA	Marko Polajnar, Mitjan Kalin	45		30			50	125	5	Letni	ne
9.	8009	TEHNOLOGIJE VZDRŽEVANJA	Marko Polajnar, Mitjan Kalin	30		30			65	125	5	Letni	ne
10.	-	IZBIRNI PREDMET 1		30		30			65	125	5	Letni	da
Skupno				347	5	212	0	86	700	1350	60		

Izbirni predmeti 2. semester

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren

1.	6011	NAKLJUČNI POJAVI	Edvard Govekar	30		30			65	125	5	Letni	da
2.	6017	TERMODINAMIKA ZMESI	Iztok Golobič	30		30			65	125	5	Letni	da
3.	6203	KONSTRUIRANJE Z NEKOVINSKIMI GRADIVI	Jože Tavčar	30		30			65	125	5	Letni	da
4.	6206	OBRATOVALNA TRDNOST	Marko Nagode	30		30			65	125	5	Letni	da
5.	6019	DVOFAZNI TOK	Božidar Šarler, Matjaž Perpar	30		30			65	125	5	Letni	da
6.	6029	TOPLOTNA OBDELAVA IN OPLEMENITENJE POVRŠIN	Roman Šturm	30		30			65	125	5	Letni	da
7.	6044	FIZIKA MATERIALOV	Roman Šturm	30		30			65	125	5	Letni	da
		Skupno		210	0	210	0	0	455	875	35		

## Mazanje (modul)

### 2. letnik, Opcija 2- specializacija v mazalno naravnanih tematikah

	Šifra	Ime	Nosilci	Kontaktne ure					Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
				Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.					
1.	8014	STROJNI ELEMENTI	Andreas Almqvist	33		6			148,5	187,5	7,5	Zimski	ne
2.	8015	SIMULACIJA V TRIBOLOGIJ	Andreas Almqvist	24	12	24			127,5	187,5	7,5	Zimski	ne
3.	8016	NAČRTOVANJE MAZALNIH KONTAKTOV	Nazanin Emami	120		6			255	381	15	Zimski	ne
4.	8018	MAGISTRSKO DELO							750	750	30	Letni	ne
		Skupno		177	12	36	0	0	1281	1506	60		

## Površine (modul)

### 2. letnik, Opcija 1- specializacija v površinsko naravnanih tematikah

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	8010	IZBOR IN OBDELAVA MATERIALOV	Albano Cavaleiro	35				14	101	150	6	Zimski	ne
2.	8011	NAPREDNA TEHNIKA KARAKTERIZACIJE	Ana Paula Piedade	45		15		15	75	150	6	Zimski	ne
3.	8012	ZAŠČITA IN OBRABA POVRŠIN	Bruno Trindade	30		30		20	70	150	6	Zimski	ne
4.	8013	NAČRTOVANJE POVRŠINSKIH KONTAKTOV	Bruno Trindade	45		15		10	230	300	12	Zimski	ne
5.	8017	MAGISTRSKO DELO							750	750	30	Letni	ne
Skupno				155	0	60	0	59	1226	1500	60		

