

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Letno poročilo

2015

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za strojništvo*



Univerza v Ljubljani  
**Fakulteta za strojništvo**

---

Aškerčeva 6  
1000 Ljubljana

Telefon: (01) 4771 200  
Faks: (01) 2518 567  
E-pošta: [dekanat@fs.uni-lj.si](mailto:dekanat@fs.uni-lj.si)



# KAZALO VSEBIN



FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZA V LJUBLJANI	4
SKUPNE SLUŽBE	5
UVOD	6
UNIVERZA V LJUBLJANI	6
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO, UNIVERZA V LJUBLJANI	8
Katedre in laboratoriji na Fakulteti za strojništvo	10
ŽIVLJENJSKI SLOG	12
FS V ŠTEVILKAH	13
ŠTUDIJSKA DEJAVNOST	18
RAZISKOVALNA DEJAVNOST	21
PREDSTAVITEV PROGRAMSKIH SKUPIN IN AKTIVNOSTI LABORATORIJEV V LETU 2015	23
Modeliranje v tehniki in medicini	24
Tranzientni dvofazni tokovi	27
Energetsko strojništvo	30
Razvojna vrednotenja	38
Prenos toplote in snovi	42
Tribologija	52
Sinergetika kompleksnih sistemov in procesov	57
Inovativni izdelovalni sistemi	59
Konstruiranje	64
Mehanika v tehniki	69
Trajnostni polimerni materiali in tehnologije	76
Napredne izdelovalne tehnologije za visoko kakovostno in trajnostno proizvodnjo	79
Proizvodni sistemi, laserske tehnologije in spajanje materialov	84
Zmanjševanje hrupa in njegovega vpliva na ljudi	99
Optodinamika	102
Enota za dopolnilna znanja EDZ	106
ODMEVNI DOGODKI	111

# FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZA V LJUBLJANI



Dekan

prof. dr. Branko Širok



Prodekan za pedagoško dejavnost  
I. stopnje

izr. prof. dr. Roman Šturm



Prodekan za pedagoško dejavnost  
II. in III. stopnje

prof. dr. Mitjan Kalin



Prodekan za znanstveno raziskovalno  
dejavnost in mednarodno sodelovanje

prof. dr. Miha Boltežar



Tajnik

doc. dr. Tone Češnovar

# SKUPNE SLUŽBE

Tajništvo fakultete

Andreja Koban Domitrovič

---

Študentski referat

Danijela Kotnik

---

Računovodsko-finančna služba

Maja Dremelj

---

Kadrovska služba

Lojzka Baranašič

---

Služba za mednarodno sodelovanje,  
znanstveno in razvojno dejavnost

mag. Tanja Mavrič Rušt

---

Odnosi z javnostmi

Andreja Cigale

---

Knjižnica

Zorka Kešelj

---

Tehnično-vzdrževalna služba

Vinko Tomc

---

Računalniški center

Srečko Obradović

---

Revije in založništvo

Pika Škraba, Roman Putrih

---

# UVOD

## UNIVERZA V LJUBLJANI

Univerza v Ljubljani je najstarejša in največja visokošolska ter znanstveno raziskovalna ustanova v Sloveniji. Od ustanovitve leta 1919 je univerza pomemben steber slovenske družbe ter razvoja slovenske strokovne in znanstvene terminologije. Univerza si prizadeva dosežati najvišjo kakovost znanja ter izpolnjevati etična merila na vseh področjih znanosti in umetnosti, kar dokazuje uvrščenost Univerze v Ljubljani v letu 2015 na 214. mesto na svetovni webometrics lestvici in med 500 univerz po šanghajski lestvici.

Univerza v Ljubljani je danes osrednja in največja izobraževalna ustanova, ki jo obiskuje več kot 40.000 študentov, zaposluje pa več kot 5600 visokošolskih učiteljev, raziskovalcev, asistentov in strokovnih in administrativnih sodelavcev na 23 fakultetah in 3 umetniških akademijah. Študenti lahko izbirajo med več sto študijskimi programi, ki so pripravljene v skladu s smernicami Bolonjske deklaracije. Povečuje se tudi število skupnih programov z namenom poglobljanja internacionalizacije in tesnejšega sodelovanja s tujimi izobraževalnimi ustanovami. S tem spodbuja interdisciplinarnost ter omogoča večje prehajanje profesorjev in študentov v mednarodnem univerzitetnem okolju.

Univerza v Ljubljani je osrednja raziskovalna institucija v Sloveniji s kar 30 % vseh registriranih raziskovalcev (po podatkih baze SICRIS). Ker se zaveda uporabnosti znanja in pridobivanja lastnih finančnih virov, sodeluje z organizacijami iz gospodarstva in storitvenih dejavnosti v javnem in zasebnem sektorju, z državnimi organi, lokalnimi skupnostmi ter civilno družbo. S sodelovanjem pospešuje uporabo svojih raziskovalnih dosežkov ter prispeva k družbenemu razvoju. Univerza daje velik poudarek na utrjevanje akademske skupnosti profesorjev, raziskovalcev in študentov, ki si prizadevajo svoje znanje in dosežke uveljaviti doma in po svetu. Svoje raziskovanje, izobraževanje, strokovno in javno delovanje utemeljujejo na vrednotah:

- akademske odličnosti oz. zagotavljanja čim višje kakovosti,
- akademske svobode sodelavcev in študentov, posebej svobode ustvarjalnosti,
- avtonomije v odnosu do države, političnih strank, korporacij in verskih skupnosti,
- humanizma in človekovih pravic vključujoč enakost možnosti in solidarnosti,
- etičnega in odgovornega odnosa do sveta.





# FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO, UNIVERZA V LJUBLJANI

Fakulteta za strojništvo je članica Univerze v Ljubljani ter je pomembna izobraževalno-raziskovalna ustanova z visokimi mednarodnimi standardi na področju strojništva v Sloveniji ter širši regiji centralne in jugovzhodne Evrope. Fakulteta je z zgodovinskim razvojem prerasla klasično razumevanje strojništva, saj danes pokriva številna specializirana področja strojništva.





## Ustanovitev

Med Slovenci je bila tehnika že v zgodovini dobro zastopana, čeprav so morali vse do ustanovitve Univerze v Ljubljani leta 1919 odhajati po znanje v tujino, predvsem na avstrijske univerze. Po koncu prve svetovne vojne, ki je za Slovence pomenil tudi konec avstro-ogrske nadoblasti, se je želja po ustanovitvi lastne univerze, ki bo vključevala tudi tehniško fakulteto, pričela uresničevati. Še pred formalno ustanovitvijo Univerze v Ljubljani so bila v Ljubljani organizirana visokošolska predavanja za slušatelje strojništva, elektrotehnike in gradbeništva. Pobudnik ustanovitve Tehniške fakultete v Ljubljani je bil dr. Milan Vidmar. V taki obliki je Tehniška fakulteta delovala vse do leta 1957, nato pa sta se oddelka za elektrotehniko in strojništvo združila. Oktobra leta 1960 je po sklepu univerzitetnega sveta Fakulteta za strojništvo postala samostojna enota Univerze v Ljubljani z izvajanjem študija na vseh treh stopnjah. Sprva je imela štiri katedre – organizacijske enote, kjer so visokošolski učitelji in asistenti opravljali pedagoška, znanstvena in strokovna dela. Fakulteta je sprva delovala v danes tako imenovani stari stavbi na Aškerčevi cesti 6, leta 1971 pa je bila dokončana in vseljena tudi nova stavba na isti lokaciji. Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani še danes deluje v obeh stavbah.

## Danes

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je danes največja nosilna pedagoška in raziskovalna ustanova na področju strojništva v Sloveniji. Lastno ustvarjanje, raziskovanje in kakovosten prenos znanja študentom ter partnerjem na raziskovalnem področju omogoča konkurenčno vključevanje v mednarodno okolje. **Pedagoška dejavnost** se na Fakulteti za strojništvo izvaja na vseh treh ravneh študija v skladu s smernicami Bolonjske deklaracije. Dva prvostopenjska študija, univerzitetni in visokošolski program, obsegata vpogled v širše področje strojništva, drugostopenjski magistrski študij je vsebinsko nadaljevanje prve stopnje, individualni tretjestopenjski doktorski študij pa temelji na reševanju problemov na najvišji znanstveni ravni. Pedagoški proces na prvi in drugi stopnji poteka v obliki predavanj in vaj, kjer v predavalnicah študenti pridobijo teoretična znanja, v laboratorijih pa praktična znanja. Diploma, pridobljena na Fakulteti za strojništvo, je mednarodno akreditirana na evropski ravni (ASIIN, ENUA, EUR-ACE) in tako enakovredna ostalim diplomam v Evropi.

**Znanstvenoraziskovalna dejavnost** na Fakulteti za strojništvo poteka na področjih energetskega in procesnega strojništva, konstruiranja, mehanike in vzdrževanja strojev, proizvodnega strojništva, mehatronike, mikromehanskih sistemov ter avtomatizacije. Raziskovalci so vpeti v nacionalne temeljne in aplikativne projekte ter v številne mednarodne projekte, na podlagi katerih se aktivno povezujejo z znanstveno raziskovalnimi središči in gospodarstvom. Fakulteta si s sodelovanjem z gospodarstvom in drugimi inštitucijami prizadeva prispevati k višji gospodarski rasti in hkrati rezultate inovacijskih potencialov objavljati v mednarodnih znanstvenih revijah. Posebna skrb pa je namenjena tudi vzgoji mladih perspektivnih kadrov, ki se tudi zaradi razpisov ARRS odločajo za poklicno raziskovalno pot. Z usposobljenim kadrom in s sodobno opremljenimi laboratoriji je danes Fakulteta za strojništvo največja znanstveno raziskovalna ustanova na področju strojništva v Sloveniji.

# KATEDRE IN LABORATORIJI NA FAKULTETI ZA STROJNIŠTVO

## KATEDRA ZA SINERGETIKO

Laboratorij za sinergetiko  
**LASIN**

1

## KATEDRA ZA STROJNE ELEMENTE IN RAZVOJNA VREDNOTENJA

Laboratorij za strojne  
elemente **LASEM**

Laboratorij za vrednotenje  
konstrukcij **LAVEK**

2

## KATEDRA ZA ENERGETSKO STROJNIŠTVO

Laboratorij za motorje z  
notranjim zgorevanjem in  
elektromobilnost **LICeM**

Laboratorij za  
termoenergetiko **LTE**

Laboratorij za vodne in  
turbinske stroje **LVTS**

3

## KATEDRA ZA KIBERNETIKO, MEHATRONIKO IN PROIZVODNO INŽENIRSTVO

Laboratorij za digitalne  
sisteme in elektrotehniko  
**LDSE**

Laboratorij za procesno  
avtomatiko **LPA**

Laboratorij za proizvodne  
sisteme in za pripravo ter  
vodenje proizvodnje **LAPS**

Laboratorij za  
proizvodno kibernetiko in  
eksperimentiranje **MCE**

Laboratorij za tehnično  
kibernetiko, obdelovalne  
sisteme in računalniško  
tehnologijo **LAKOS**

4

## KATEDRA ZA IZDELOVALNE TEHNOLOGIJE IN SISTEME

Laboratorij za alternativne  
tehnologije **LAT**

Laboratorij za preoblikovanje  
**LAP**

Laboratorij za strego,  
montažo  
in pnevmatiko **LASIM**

5

## KATEDRA ZA TEHNOLOGIJO MATERIALOV

Laboratorij za preiskavo  
materialov **LAPREMA**

Laboratorij za toplotno  
obdelavo **LATO**

Laboratorij za varjenje **LAVAR**

6

## KATEDRA ZA TOPLOTNO IN PROCESNO TEHNIKO

Laboratorij za meritve v  
procesnem strojništvu **LMPS**

Laboratorij za toplotno  
tehniko **LTT**

7

## KATEDRA ZA MEHANIKO

Laboratorij za dinamiko  
strojev in konstrukcij **LADISK**

Laboratorij za nelinearno  
mehaniko **LANEM**

Laboratorij za numerično  
modeliranje in simulacijo v  
mehaniki **LNMS**

8

## KATEDRA ZA MEHANIKO POLIMEROV IN KOMPOZITOV

Laboratorij za  
eksperimentalno mehaniko  
**LEM**

9

#### KATEDRA ZA OPTODINAMIKO IN LASERSKO TEHNIKO

Laboratorij za optodinamiko in lasersko tehniko **KOLT**

10

#### KATEDRA ZA TRIBOLOGIJO IN SISTEME VZDRŽEVANJA

Laboratorij za fluidno tehniko **LFT**

Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo **TINT**

11

#### KATEDRA ZA DINAMIKO FLUIDOV IN TERMODINAMIKO

Laboratorij za dinamiko fluidov in termodinamiko **LFDT**

12

#### KATEDRA ZA TOPLOTNO IN OKOLJSKO TEHNIKO

Laboratorij za hlajenje in daljinsko energetiko **LAHDE**

Laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko ter klimatizacijo **LOSK**

Laboratorij za okoljske tehnologije v zgradbah **LOTZ**

13

#### KATEDRA ZA MENEDŽMENT OBDELOVALNIH TEHNOLOGIJ

Laboratorij za odrezavanje **LABOD**

Laboratorij za zagotavljanje kakovosti **LAZAK**

14

#### KATEDRA ZA KONSTRUIRANJE IN TRANSPORTNE SISTEME

Laboratorij za konstruiranje **LECAD**

Laboratorij za transportne naprave in sisteme ter nosilne strojne konstrukcije **LASOK**

15

#### KATEDRA ZA MODELIRANJE V TEHNIKI IN MEDICINI

Laboratorij za modeliranje elementov in konstrukcij **LAMEK**

16

#### KATEDRA ZA DELOVNE STROJE IN TEHNIČNO AKUSTIKO

Laboratorij za energetske delovne stroje in tehnično akustiko **LDSTA**

17

#### ODDELEK ZA LETALSTVO

Laboratorij za aeronavtiko **AEROL**

18

#### ENOTA ZA DOPOLNILNA ZNANJA

Enota za dopolnilna znanja **EDZ**

Raziskovalna skupina za matematiko **RSMAT**

19

Fakulteta za strojništvo je že od začetka samostojnega delovanja organizacijsko razdeljena na enote, imenovane katedre. Organizacijska struktura izhaja iz osnovnih smeri, ki so se z razvojem raziskovalnega strojništva širile in poglobljale v specifična področja oz. podenote, imenovane laboratoriji.

V letu 2015 je na fakulteti aktivno delovalo 40 laboratorijev.

# ŽIVLJENJSKI SLOG

V Ljubljani smo priča središčanju umetnikov, znanstvenikov, politikov, gospodarstvenikov, mladih izobražencev, študentov, ki s svojim udejstvovanjem pomembno vplivajo na pestro življenje podnevi in ponoči. To je tudi prostor, ki ponuja izvrstne možnosti za formalno in neformalno izobraževanje ter ugodne poslovne možnosti predvsem zaradi svoje lege na južnem delu Srednje Evrope. Ljubljana kot srednje veliko evropsko mesto ohranja prijaznost manjših krajev in hkrati premore vse, kar ponujajo velika mesta.

Slovenija z glavnim in največjim središčnim mestom Ljubljano, v osrčje katere je vpeta Univerza v Ljubljani, je spodbudno okolje za timsko ali samostojno raziskovanje družbenega življenja. Številne zgodovinske, kulturne in naravne znamenitosti kažejo prvotni nacionalni slog življenja ter ponujajo marsikateri odgovor na trenutno stanje sodobne družbe v Sloveniji. Članice Univerze v Ljubljani, na katerih se izobražuje letno več kot 40.000 študentov, s svojim delovanjem soustvarjajo dušo mesta ter svojim študentom zagotavljajo številne športne in kulturne aktivnosti znotraj mestnega življenja.



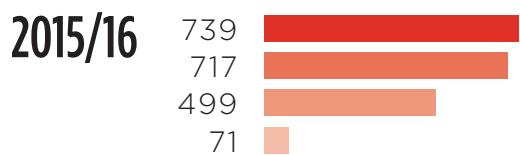
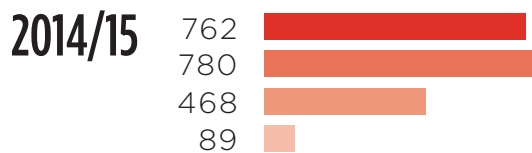
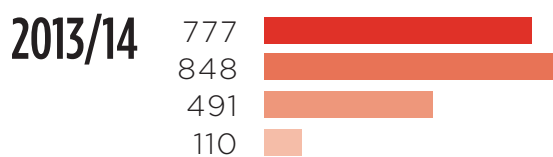
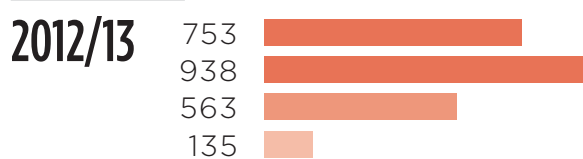
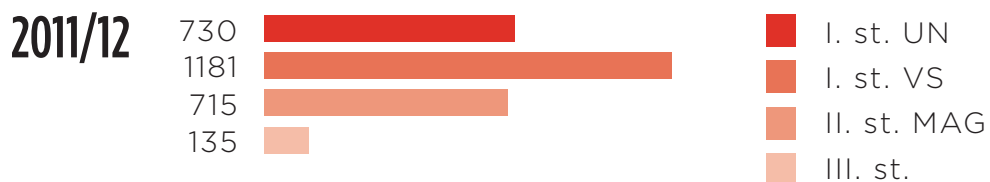
# FS V ŠTEVILKAH

## STRUKTURA ZAPOSLENIH

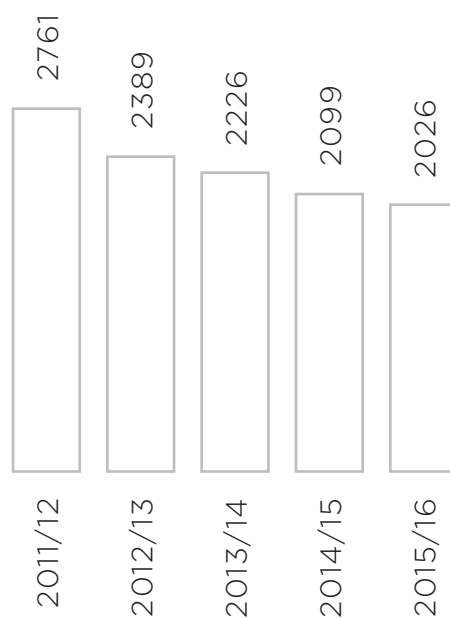
2015



## ŠTEVILO VPISANIH ŠTUDENTOV

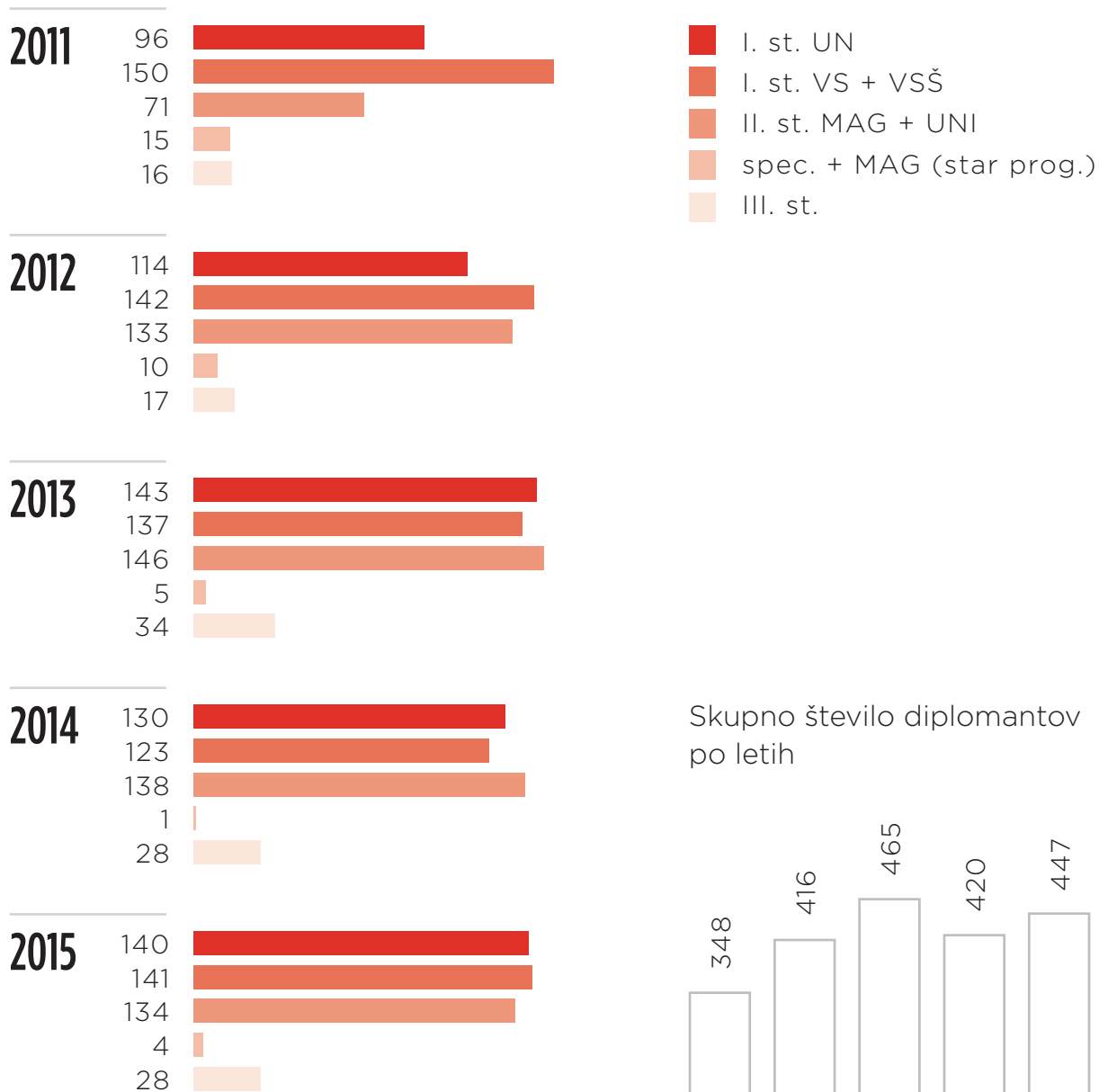


Skupno število vpisanih študentov po letih

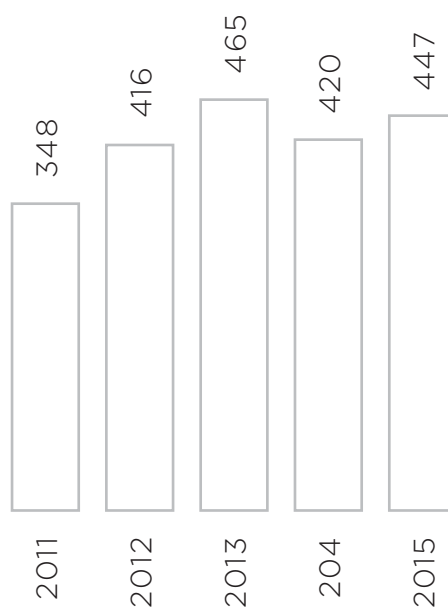




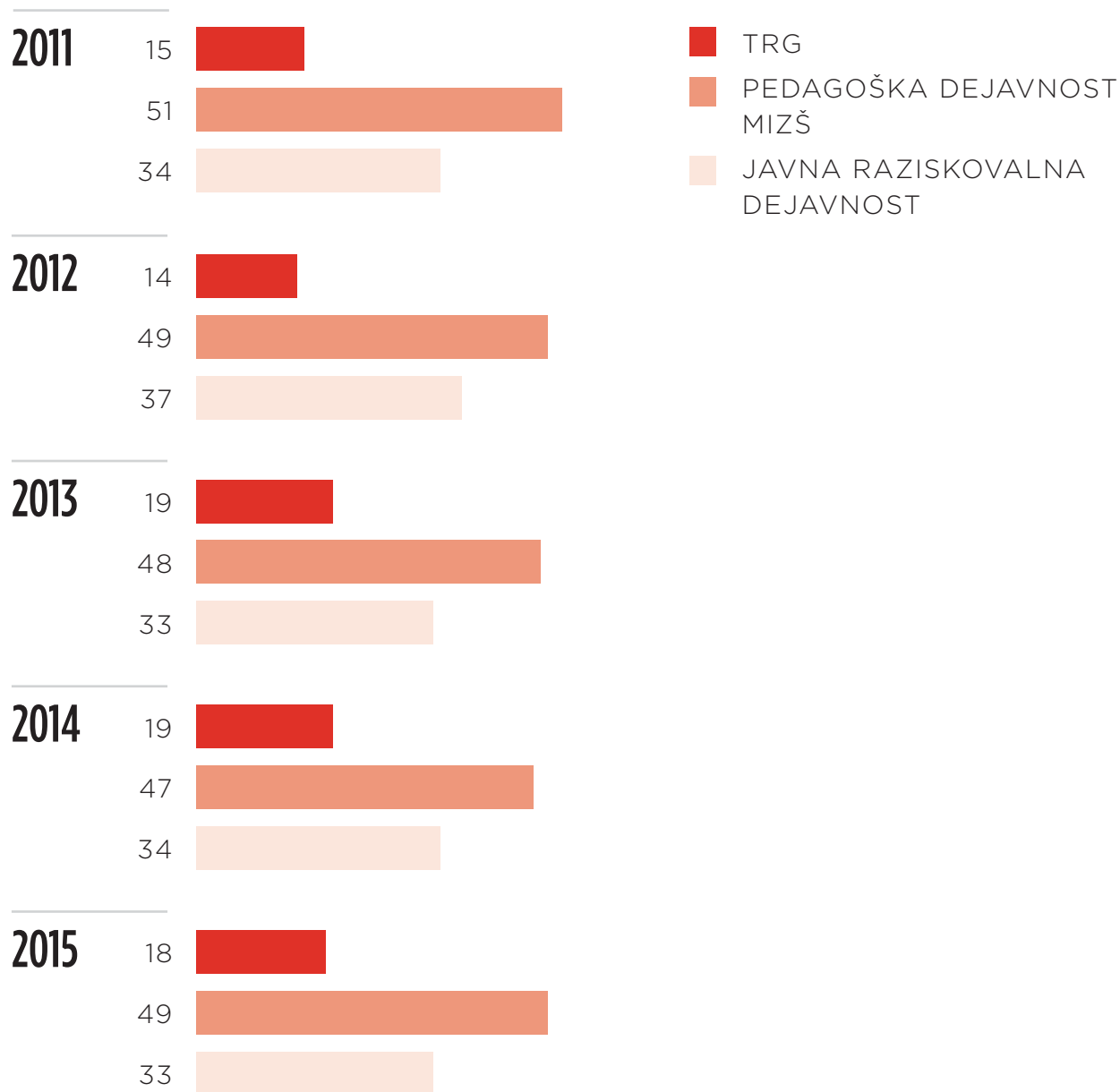
## ŠTEVILO DIPLOMANTOV



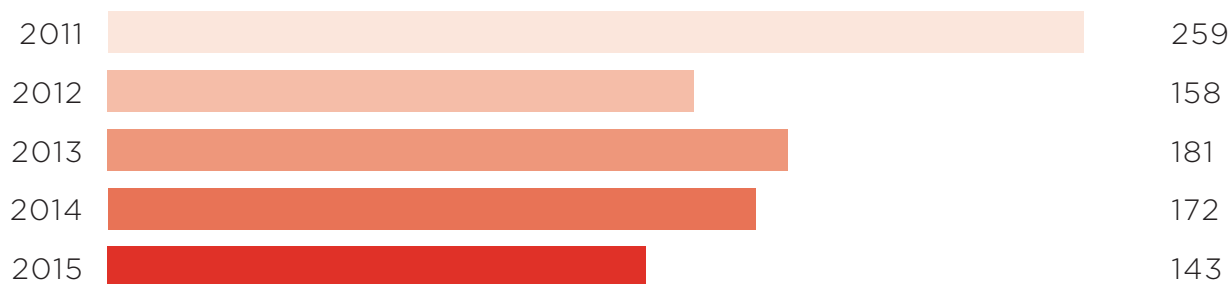
Skupno število diplomantov po letih



## STRUKTURA FINANCIRANJA V %



## ŠTEVILO TRŽNIH PROJEKTOV Z GOSPODARSTVOM



## ŠTEVILO ZNANSTVENIH OBJAV TIP 1.01



## ŠTEVILO PATENTOV



# ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani se izvajajo študijski programi na vseh treh stopnjah že od leta 1960, kar dokazuje dobro ukoreninjenost študijskih programov strojništva na Slovenskem. Študijski programi so se z leti prilagajali razmeram, se spreminjali v skladu z zakoni in predpisi ter nazadnje v skladu z Bolonjsko deklaracijo doživeli preporod.



## 1. stopnja

Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Strojništvo traja 3 leta, je praktično naravnan in se v 2. letniku deli na 5 temeljnih smeri študija, v tretjem letniku pa na usmeritve. Diplomanti pridobijo naziv diplomiran-i/-a inženir/-ka strojništva (VS).

1. letnik	2. letnik - smeri	3. letnik - usmeritve
enoten	<b>Energetsko, procesno in okoljsko inženirstvo - EPO</b>	Energetsko strojništvo Hišna in sanitarna tehnika Procesno inženirstvo
	<b>Snovanje, obratovanje in vzdrževanje - SOV</b>	Transportni in delovni stroji Mobilna tehnika Upravljanje tehničnih sistemov
	<b>Proizvodno strojništvo - PRS</b>	Proizvodne tehnologije Vodenje proizvodnje Tehnologija spajanja
	<b>Mehatronika - MEH</b>	Mehatronika
	<b>Letalstvo - LET</b>	Prometni pilot letala/ helikopterja Snovanje in vzdrževanje letal

Univerzitetni študijski program 1. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program traja 3 leta in je brez smeri. Študenti pridobijo teoretično znanje za nadaljevanje študija na 2. stopnji. Diplomanti pridobijo naziv diplomiran-i/-a inženir/-ka strojništva (UN).

## 2. stopnja

Magistrski študijski program 2. stopnje Strojništvo – Razvojno raziskovalni program traja 2 leti ter se deli na 4 osnovne in 7 interdisciplinarnih smeri. Diplomanti pridobijo naziv magister/-ica inženir/-ka strojništva.

Osnovne smeri z usmeritvami	Interdisciplinarne smeri
<b>Konstruiranje in mehanika</b> Mehanika gradiv, sistemov in procesov Konstruiranje in razvoj	Sistemi prometne varnosti
<b>Energetsko in procesno strojništvo</b> Toplotna in procesna tehnika Energetska tehnika	Inženirska reologija Okoljsko strojništvo Varilstvo
<b>Proizvodno strojništvo</b> Proizvodne tehnologije in sistemi Projektiranje proizvodnih sistemov	Terotehnologije Inženirska pedagogika Inženirska varnost
<b>Mehatronika in laserske tehnika</b>	

Skupni magistrski program tribologije površin in kontaktov – TRIBOS traja 2 leti in ga skupno izvajajo 4 evropske univerze. Študenti pridobijo naziv Magister/-ica inženir/-ka tribologije površin in kontaktov.

## 3. stopnja

Doktorski študijski program Strojništvo traja 3 leta in se deli na 3 glavne smeri študija. Študenti pridobijo naziv doktor/-ica znanosti.

Smeri
<b>Konstrukcijsko mehanske inženirske znanosti</b>
<b>Energetske, procesne in okoljske inženirske znanosti</b>
<b>Proizvodno inženirske znanosti, kibernetika in mehatronika</b>

Interdisciplinarni doktorski študijski program Varstvo okolja (koordiniran na ravni UL) traja 3 leta in združuje znanstvena področja 13 fakultet. Študenti pridobijo naziv doktor/-ica znanosti.

Interdisciplinarni doktorski študijski program Bioznanosti traja 3 leta in ga skupno izvajajo 4 članice UL. Študenti pridobijo naziv doktor/-ica znanosti.

# RAZISKOVALNA DEJAVNOST

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani izpolnjuje svoje družbeno poslanstvo na znanstvenoraziskovalnem in razvojnoaplikativnem področju v luči zagotavljanja visoke stopnje odličnosti ter prenosa novih raziskovalnih spoznanj v industrijsko okolje.

## **Znanstveno raziskovalna dejavnost na Fakulteti za strojništvo poteka na področjih:**

- energetskega in procesnega strojništva,
- konstruiranja,
- mehanike in vzdrževanja strojev,
- proizvodnega strojništva,
- mehatronike,
- mikromehanskih sistemov,
- avtomatizacije.

Raziskovalna dejavnost se odvija v okviru laboratorijev. Fakulteta z aktivnim sodelovanjem z inštituti, domačimi in tujimi podjetji ter z ostalimi organizacijami s področja medicine, elektrotehnike, kemije, računalništva, gradbeništva presega meje klasičnega raziskovalnega strojništva, saj stopa na nova raziskovalna področja, ki prinašajo večjo dodano vrednost družbi.

## **Raziskovalno delo je temeljna osnova za sodobno in kakovostno pedagoško delo**

Med raziskovalci je močna zavest, da je raziskovalno delo temeljna osnova za sodobno in kakovostno pedagoško delo, zato je vpetost v nacionalne temeljne in aplikativne projekte ter mednarodne projekte stalnica na fakulteti. V letu 2015 je na fakulteti potekalo 21 mednarodnih raziskovalnih projektov, kar je v primerjavi s prejšnjimi leti nekoliko manj, a se je odmevnost glede na citiranost povečala. Tudi število tržnih projektov se je zmanjšalo glede na prejšnja leta, saj podjetja zaradi zaostrenih gospodarskih razmer vse manj sredstev namenjajo za raziskave in razvoj.

## Razvoj mladih perspektivnih kadrov

Na fakulteti je posebna skrb namenjena tudi vzgoji in razvoju mladih perspektivnih kadrov, ki se tudi zaradi programa Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS odločajo za poklicno raziskovalno pot. V letu 2015 je bilo na Fakulteti za strojništvo 29 mladih raziskovalcev.

## Infrastrukturni center za sodobno strojništvo

V sklopu Mreže infrastrukturnih centrov Univerze v Ljubljani (MRIC UL) na fakulteti deluje Infrastrukturni center za sodobno strojništvo, ki nudi kakovostno delovanje, infrastrukturno podporo, vrhunsko znanje in medsebojno sodelovanje med raziskovalnimi skupinami znotraj raziskovalnih inštitucij, slovenske industrije in širše v mednarodnem prostoru. Center razpolaga z opremo velike vrednosti in zahteva visoko usposobljene in specializirane kadre za upravljanje in vzdrževanje le-te. Center je razdeljen na 4 podenote:

- Center makromehanskih vrednotenj materialov in konstrukcij
- Center video-diagnostičnih analiz v procesnem strojništvu
- Center diagnostike površin in maziv v strojnih konstrukcijah
- Center informacijskih tehnologij in računalniške podpore

S kakovostno usposobljenim kadrom, z razvitim sodelovanjem in interdisciplinarnostjo je danes Fakulteta za strojništvo največja znanstvenoraziskovalna ustanova na področju strojništva v Sloveniji.

## Programske skupine

V okviru Javne agencije za Raziskovalno dejavnost RS delujejo programske skupine, ki predstavljajo zaokrožena področja raziskovanja za daljše časovno obdobje in so pomembna za Slovenijo. Raziskovalci Fakultete za strojništvo so vpeti v naslednjih 15 programskih skupin:

- Modeliranje v tehniki in medicini
- Tranzientni dvofazni tokovi
- Energetsko strojništvo
- Razvojna vrednotenja
- Prenos toplote in snovi
- Tribologija
- Sinergetika kompleksnih sistemov in procesov
- Inovativni izdelovalni sistemi
- Konstruiranje
- Mehanika v tehniki
- Trajnostni polimerni materiali in Tehnologije
- Napredne izdelovalne tehnologije za visoko kakovostno in trajnostno proizvodnjo
- Proizvodni sistemi, laserske tehnologije in spajanje materialov
- Zmanjševanje hrupa in njegovega vpliva na ljudi
- Optodinamika

V nadaljevanju so prikazane aktivnosti laboratorijev v letu 2015 glede na programsko skupino, v kateri delujejo.



# PREDSTAVITEV PROGRAMSKIH SKUPIN IN AKTIVNOSTI LABORATORIJEV V LETU 2015



# 01

## MODELIRANJE V TEHNIKI IN MEDICINI

Programska skupina Modeliranje v tehniki in medicini je zasnovana interdisciplinarno in jo sestavljajo raziskovalci s Fakultete za strojništvo in z Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani.

Glavna raziskovalna dejavnost je modeliranje sistemov, ki nastopajo v prometu in vključujejo modeliranje mehanskih in anatomskih struktur za preučevanje odzivov sistemov na različne vrste vzbujanja. Razviti materialni in mehanski modeli, ki so vključeni v komercialne programske pakete in se jih dopolnjuje, so uporabljeni za napovedovanje obnašanja ter iniciacije in rasti poškodbe kovinskih in nekovinskih materialov pri različnih monotonih in dinamičnih obremenitvah.

To omogoča modeliranje različnih vrst mehanskih in biomehanskih sistemov (človeško telo, vozila, prometne naprave). Skupina raziskuje in dopolnjuje tudi podatke in njihove povezave v bazah prometnih podatkov ter razvija geoinformacijske sisteme, katerih cilj je določanje tveganja prometnih nezgod na posameznih delih cestnega omrežja.

# Laboratorij za modeliranje elementov in konstrukcij **LAMEK**

## Raziskovalna področja

Strojništvo • Specialna konstrukcijska znanja • Ležaji velikih dimenzij  
• Kotalne vrtljive zveze • Procesi zgorevanja v motorjih z notranjim  
zgorevanjem • Vozila • Prometne nezgode • Konstruiranje strojev •  
Mehanika konstrukcij in strojev • Geometrijsko dimenzioniranje in  
toleriranje • Ekspertni sistemi • Toleranče analize



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Ivan Prebil

### **ČLANI LABORATORIJA**

doc. dr. Ambrož Miha

Duraković Emin

Ivanjić Kostrešević Slobodanka

Korinšek Jernej

Kranjec Matej

asist. dr. Krašna Simo

izr. prof. dr. Kunc Robert

Novak Aleksander

asist. Omerović Senad

asist. Pepel Vili

asist. dr. Perenda Jasenko

asist. dr. Trajkovski Ana

asist. dr. Trajkovski Jovan

doc. dr. Zupan Samo

asist. dr. Andrej Žerovnik

dr. Matej Žvokelj

## Aktivnosti v letu 2015

### PROJEKTI

ARRS - Modeliranje anatomskih struktur za analizo obremenitev in poškodb udeležencev v prometnih nezgodah. prof. dr. Ivan Prebil. 1.8.2013 - 31.7.2016

Podjetje SMM - Svetovanje, izvedba ter vodenje projektov, prof. dr. Ivan Prebil

### DOKTORSKO DELO

Jasenko Perenda: Spremembe napetostno deformacijskega stanja v torzijski vzmeti pri izdelavi in obratovanju (mentor prof. dr. Ivan Prebil, somentor prof. dr. Janez Grum)

Jovan Trajkovski: Odziv centralno in ekscentrično obremenjenih oklepni pločevin "V" in "U" oblik pod vplivom eksplozijskega vala razstreliva (mentor prof. dr. Ivan Prebil, somentor prof. dr. Franc Kosel)

Ana Trajkovski: Karakterizacija mehanskih lastnosti ligamentov vratne hrbtenice (mentor prof. dr. Ivan Prebil, somentor prof. dr. Igor Emri)

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Trajkovski Jovan, Kunc Robert, Pepel Vili, Prebil Ivan: Flow and fracture behavior of high-strength armor steel PROTAC 500. *Materials & design*. 2015. Vol. 66, Part A (37-45).

Perenda Jasenko, Trajkovski Jovan, Žerovnik Andrej, Prebil Ivan: Modeling and experimental validation of the surface residual stresses induced by deep rolling and presetting of a torsion bar. *International journal of material forming*. 2015. p. 1-14.



# 02

## TRANZIENTNI DVOFAZNI TOKOVI

Ključne dolgoročne raziskovalne aktivnosti  
Programske skupine so usmerjene na področja:

1. Dvofaznih tokov (plin-kapljevina, trdnina-plin), kjer želimo vključiti v obravnavo tudi kompleksnejše sisteme z različnimi tipi mej, gibajočimi površinami (kot n.pr. mešalne posode, kapalni reaktorji, fluidiziran sloj pri oblaganju pelet), ki so pogosti v industriji.
2. Obravnave vpliva neustaljenega stenskega trenja na amplitudo in časovni potek tlačnih sunkov med potekom pretrganja kapljevinskega stebra v industrijskih aplikacijah.
3. Modeliranja in simulacije v medicini pri študijah interakcij fluid-okoliška struktura, npr. delen kolaps dihalne poti ter sklopljene vibracije mehkega tkiva pri toku zraka skozi dihalno pot. Edina umevna metodologija, ki vodi v uspešen znanstveni razvoj je koherentna in tesna integracija teorije, modeliranja in simulacije (TMS) z eksperimentom (E) in pridobljenih podatkov.
4. Validacij kod CFD, kjer bodo problemi zbrani v iskanju generičnih principov simulacije kompleksne dinamike fluidov, da bi lahko ocenili domet uporabe v izbranih industrijskih problemih.



# Laboratorij za dinamiko fluidov in termodinamiko **LFDT**

## Raziskovalna področja

Dvofazni tok • Fazne spremembe • Inteligentni sistemi  
• Termoeconomika



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Iztok Žun

### **ČLANI LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Bergant Anton

doc. dr. Bombač Andrej

Matic Cotič

asist. dr. Jurij Gregorc

asist. dr. Luštrik Matevž

Matijević Ivan

Pečar Marko

doc. dr. Perpar Matjaž

Pirnar Jernej

znan. sod. dr. Rek Zlatko

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

ARRS - Modeliranje neustaljenega stenskega trenja v hidravličnih cevnih sistemih. prof. dr. Iztok Žun. 1.8.2013 - 31.7.2016

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Aleksovski, Aleksandar, Luštrik, Matevž, Šibanc, Rok, Dreu, Rok. Design and evaluation of a specific, bi-phase extended release system based on differently coated mini-tablets. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015. vol. 75, (p. 114-122)

Pirnar Jernej, Dolenc-Grošelj Leja, Fajdiga Igor, Žun Iztok: Computational fluid-structure interaction simulation of airflow in the human upper airway. *Journal of biomechanics*. 2015. Vol. 48, iss. 13 (p. 3685-3691).

Bergant Anton, Karadžić Uroš: Numerical and experimental investigations of transient cavitating pipe flow = Numerične in eksperimentalne raziskave prehodnega kavitacijskega toka v cevi. *Journal of energy technology*. 2015. Vol. 8, iss. 2 (p. 31-42).

Mazij Jernej, Bergant Anton: Hydraulic transient control of refurbished Francis turbine hydropower schemes in Slovenia = Izkoriščanje zelo nizkoentalpijske geotermalne energije v ORC procesu v kombinaciji z OVE in s toplotno črpalko. *Journal of energy technology*. 2015. Vol. 8, iss. 3 (p. 25-39).

## NAGRADE IN DOSEŽKI

prof. dr. Iztok Žun prejemnik častne plakete ustanovitelj evropsko-japonskih srečanj na področju dvofaznih tokov, ki mu jo je podelila Evropska skupina za raziskovanje dvofaznih tokov.



# 03

## ENERGETSKO STROJNIŠTVO

Raziskovalni program energetska strojništvo deluje na širokem področju aktivnosti:

Na področju motorjev z notranjim zgorevanjem raziskujemo napredne zasnove krmiljenja motorjev in optimizacijo izmenjave delovnega medija. Ob tem sodelujemo pri snovanju prihodnjih hibridnih, električnih in konvencionalnih pogonskih sistemov vozil.

Na področju gorivnih celic in baterij razvijamo novo generacijo elektrokemijskih modelov za celice, ki vsebujejo nanomateriale.

Za visoko učinkovitost, trajnost, ekonomsko in okoljsko vzdržnost rabe alternativnih goriv, med drugim za raziskave stacionarnih energetskih sistemov, optimiramo delovanje sistemov za soproizvodnjo toplote in elektrike.

Raziskovalno delo na področju turbinskih strojev obsega razvoj sistemov z visokim izkoristkom in nizkim hrupom. Razvijamo modele kavitacijske erozije. Študiramo tudi biološke učinke kavitacije za uporabo v medicini in pri čiščenju odpadnih vod.



# Laboratorij za motorje z notranjim zgorevanjem in elektromobilnost LICeM

## Raziskovalna področja

Motorji z notranjim zgorevanjem • Alternativna goriva • Izpusti onesnažil  
• Hibridni pogonski sistemi vozil • Električna vozila • Gorivne celice • baterije • Soproizvodnja toplote in elektrike • Numerično modeliranje sistemov in komponentnaprav



## VODJA LABORATORIJA

izr. prof. dr. Tomaž Katrašnik

## ČLANI LABORATORIJA

asist. dr. Kregar Ambrož

Mele Igor

asist. dr. Rodman Oprešnik Samuel

Seljak Tine

dr. Tavčar Gregor

Vihar Rok

Žvar Baškovič Urban

## Aktivnosti v letu 2015

### UČBENIKI Z RECENZIJO

Ferdinand Trenc, Tomaž Katrašnik: Letalski motorji. Fakulteta za strojništvo Univerza v Ljubljani. Ljubljana, 2015.

**PROJEKTI**

Evropski projekti 7. okvirnega programa - Ageing and efficiency Simulation & TEsting under Real world conditions for Innovative electric vehicle Components and Systems. izr. prof. dr. Tomaž Katrašnik. 01.10.2012 – 30.09.2015

COST - Chemistry of Smart Energy Carriers and Technologies (SMARTCATS). Izr. prof. dr. Tomaž Katrašnik. 06.03.2015 – 05.03.2019

FFG (Austrian Research Promotion Agency) - Resource-saving composite materials for stationary PEM fuel cells with increased power density and long-term stability (MEA Power). izr. prof. dr. Tomaž Katrašnik. 01.03.2015 – 28.02.2018

ARRS - poraba izvirnega lignoceluloznega biogoriva za sproizvodnjo električne energije in toplote. izr. prof. dr. Tomaž Katrašnik. 1.8.2013 - 31.7.2016

Podjetje AVL - Development sub-models for CRUISE M, prof. dr. Tomaž Katrašnik

**DOKTORSKO DELO**

Titina Banjac: Enodimenzionalni samo-adaptivni simulacijski model za enovito modeliranje stisljivih in nestisljivih tekočin v termoregulacijskih sistemih motornih vozil (mentor izr. prof. dr. Tomaž Katrašnik, somentor prof. dr. Ferdinand Trenc)

**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Gerbec, Marko, Rodman Oprešnik, Samuel, Kontić, Davor. Cost benefit analysis of three different urban bus drive systems using real driving data. Transportation research. Part D, Transport and environment. 2015. vol. 41. (p. 433-444).

Munih Tomaž, Katrašnik Tomaž, Miljavec Damijan: Elektromagnetno vodenje ventilov pri motorjih z notranjim zgorevanjem. Elektrotehniški vestnik. 2015. Letn. 82, št. 5 (str. 281-286).

Senegačnik Jure, Tavčar Gregor, Katrašnik Tomaž: Computationally efficient approach for solving time dependent diffusion equation with discrete temporal convolution applied to granular particles of battery electrodes. Journal of power sources. 2015. Vol. 278 (p. 760-772)

Vihar Rok, Seljak Tine, Rodman Oprešnik Samuel, Katrašnik Tomaž: Combustion characteristics of tire pyrolysis oil in turbo charged compression ignition engine. Fuel. 2015. Vol. 150 (p. 226-235).

Ježek Irena, Katrašnik Tomaž, Westerdahl Dane, Močnik Griša: Black carbon, particle number concentration and nitrogen oxide emission factors of random in-use vehicles measured with the on-road chasing method. Atmospheric chemistry and physics. 2015. Vol. 15, iss. 19 (p. 11011-11026).

# Laboratorij za termoenergetiko **LTE**

## Raziskovalna področja

Energetski sistemi • Generatorji toplote • Zgorevanje • Vodikove tehnologije • Aktivna energetska omrežja



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Mihael Sekavčnik

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Drobnič Boštjan

asist. Jurjevčič Boštjan

asist. dr. Kuštrin Igor

Lotrič Andrej

doc. dr. Mori Mitja

izr. prof. dr. Senegačnik Andrej

Stropnik Rok

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

Evropski projekti 7. okvirnega programa - Fluid Management component improvement for Back up fuel cell system. prof. dr. Mihael Sekavčnik. 01.07.2012 – 30.06.2015

ESRR - Center odličnosti Nizkoogljične tehnologije. prof. dr. Mihael Sekavčnik. 2010-2015

**DOKTORSKO DELO**

Rok Lacko: Uporaba vodikovih tehnologij za izrabo razpršenih obnovljivih virov energije (mentor prof. dr. Mihael Sekvčnik)

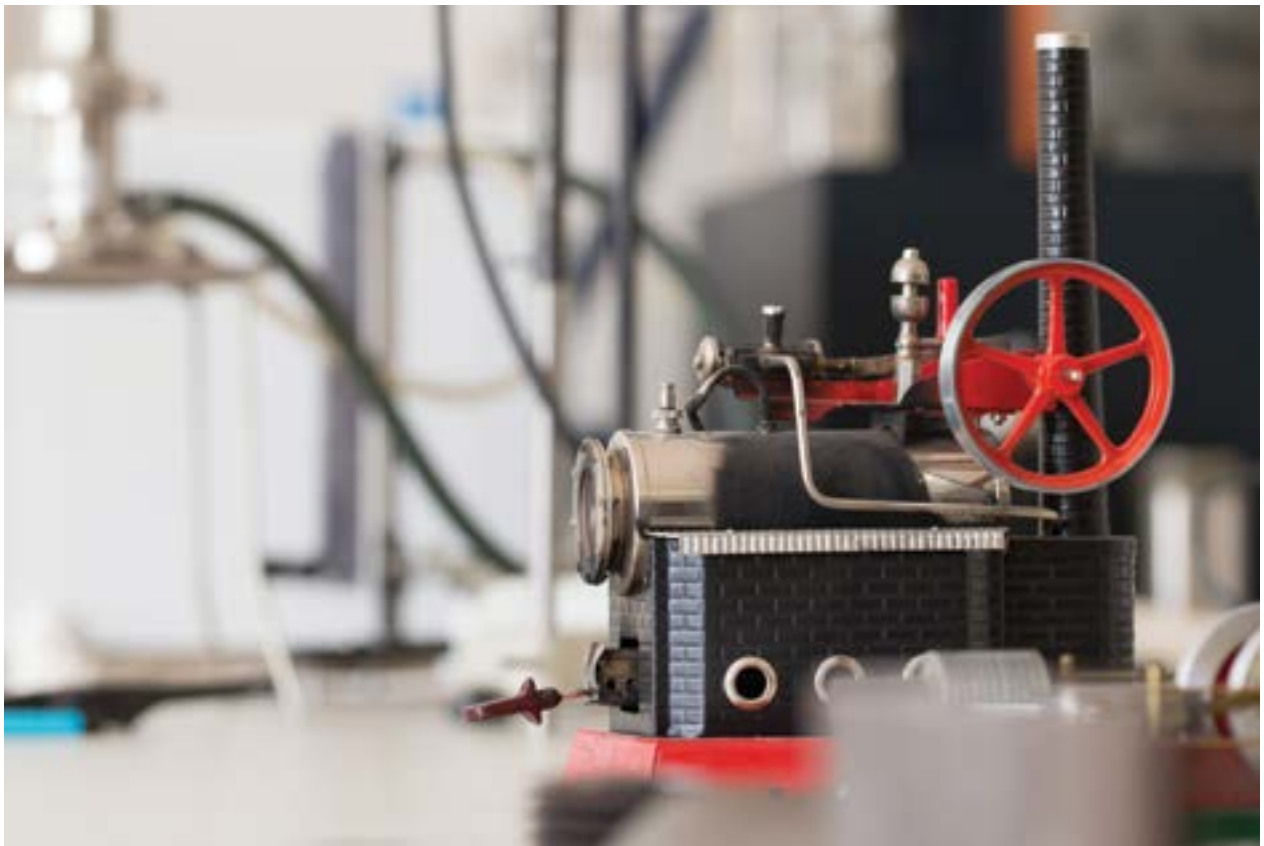
**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Mori Mitja, Drobnič Boštjan, Jurjevčič Boštjan, Novak Lovrenc: Numerical modeling of heat transfer and flow phenomena in an axial rotating rotor cascade. Numerical heat transfer. Part A. Applications. 2015. Vol. 67, iss. 10 (p. 1053-1074).

Kuštrin Igor, Lenart, Jože: Electrostatic sensors on a lignite-fired boiler for continuously monitoring the distribution and velocity of pulverised coal. VGB powertech. 2015. Vol. 7 (p. 33-37).

Jurjevčič Boštjan, Senegačnik Andrej, Drobnič, Boštjan, Kuštrin Igor: The Characterization of pulverized-coal pneumatic transport using an array of intrusive electrostatic sensors. IEEE transactions on instrumentation and measurement. 2015. Vol. 64, no. 12 (p. 3434-3443).

Narobe Miha, Golob Janvit, Mele Jernej, Sekavčnik Mihael, Senegačnik Andrej, Klinar Dušan: Scale-up research in a dual fluidized bed gasification process. Acta chimica slovenica. 2015. Vol. 62, no. 2 (p. 394-402).



# Laboratorij za vodne in turbinske stroje **LVTS**

## Raziskovalna področja

Mehanika fluidov • Turbinski stroji • Računalniško podprta vizualizacija



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Brane Širok

### **ČLANI LABORATORIJA**

doc. dr. Bajcar Tom

asist. dr. Bizjan Benjamin

izr. prof. dr. Dular Matevž

izr. prof. dr. Hočevar Marko

dr. Kosel Janez

Malneršič Aleš

asist. dr. Novak Lovrenc

Peternej Marko

asist. dr. Petkovšek Martin

Stepišnik Perdih Tadej

## Aktivnosti v letu 2015

### **UČBENIKI Z RECENZIJO**

Marko Hočevar, Matevž Dular: Uvod v hidroenergetske sisteme. Fakulteta za strojništvo Univerza v Ljubljani. Ljubljana, 2015.

### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO – ZDA; Thermodynamic Effects in Cavitation. Prof. dr. Branko Širok. 01.01.2014– 31.12.2015

ESA - Cavitation in Thermosensible Fluids. izr. prof. dr. Matevž Dular. 01.07.2011 – 31.10.2015

ESA - Experiments and simulations on cavitation and cavitation erosion in cryogenic liquids (CryoCav). izr. prof. dr. Matevž Dular. 01.07.2015 – 30.06.2017

ARRS - Natančni eksperimenti in simulacije za razumevanje in napoved kavitacijske erozije. izr. prof. dr. Matevž Dular. 1.7.2014 – 30.6.2017

ARRS - Izboljšanje kakovosti nanosa FFS in zmanjšanje drifta z uporabo šob in naprav z zmanjšanim nanašanjem. izr. prof. dr. Marko Hočevar. 1.7.2014 – 30.6.2016

**PROJEKTI**

Podjetje Plinovodi – Izdelava analiz tveganja, prof. dr. Branko Širok

Podjetje Gorenje - Uporaba Hidrodinamske kavitacije za nove funkcionalnosti pralnih strojev, prof. dr. Branko Širok

**DOKTORSKO DELO**

Matej Milavec: Turbulentna disipacija energije v elementih pretočnega trakta turbinskih strojev (mentor prof. dr. Branko Širok, somentor izr. prof. dr. Marko Hočevar)

Tine Cencič: Diagnostika kavitacije v črpalni hidroelektrarni (mentor izr. prof. dr. Marko Hočevar, somentor prof. dr. Branko Širok)

Narobe Miha, Golob Janvit, Mele Jernej, Sekavčnik Mihael, Senegačnik Andrej, Klinar Dušan: Scale-up research in a dual fluidized bed gasification process. *Acta chimica slovenica*. 2015. Vol. 62, no. 2 (p. 394-402).

**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Bizjan Benjamin, Širok Brane, Govekar Edvard: Nonlinear analysis of mineral wool fiberization process. *Journal of computational and nonlinear dynamics*. 2015. Vol. 10, iss. 2 (p. 1-8).

Žnidarčič Anton, Mettin Robert, Dular Matevž: Modeling cavitation in a rapidly changing pressure field - application to a small ultrasonic horn. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2015. Vol. 22 (p. 482-492).

Petkovšek Martin, Mlakar Matej, Levstek Marjetka, Stražar Marjeta, Širok Brane, Dular Matevž: A novel rotation generator of hydrodynamic cavitation for waste-activated sludge disintegration. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2015. Vol. 26 (p. 408-414).

Wang Jian, Petkovšek Martin, Liu Houlin, Širok Brane, Dular Matevž: Combined numerical and experimental investigation of the cavitation erosion process. *Journal of fluids engineering*. 2015. Vol. 137, iss. 5 (p. 1-9).

Bajcar Tom, Cimerman Franc, Širok Brane: Towards more detailed determination of third party impact on risk on natural gas pipelines: influence of population density. *Process safety and environmental protection*. 2015. Vol. 94 (p. 509-516).

Milavec Matej, Širok Brane, Vidal de Ventós Daniel, Hočevar Marko: Identification of noise generation and flow kinematics in the air gap for two different blade tip designs of an axial fan. *Forschung im Ingenieurwesen*. 2015, Vol. 79, iss. 1. (p. 29-39).

Dular Matevž, Petkovšek Martin: On the mechanisms of cavitation erosion: coupling high speed videos to damage patterns. *Experimental thermal and fluid science*. 2015. Vol. 68 (p. 359-370).

Berenstein Ron, Hočevar Marko, Godeša Tone, Edan Yael, Ben-Shahar Ohad: Distance-dependent multimodal image registration for agriculture tasks. *Sensors*. 2015. Vol. 15, no. 8 (p.20845-20862).

Bizjan Benjamin, Širok Brane, Drnovšek Janko, Pušnik Igor: Temperature measurement of mineral melt by means of a high-speed camera. *Applied optics*. 2015. Vol. 54, issue 26 (p. 7978-7984).

Mencinger Jure, Bizjan Benjamin, Širok Brane: Numerical simulation of ligament-growth on a spinning wheel. *International journal of multiphase flow*. 2015. Vol. 77 (p. 90-103).



Müller Matej, Novak Gorazd, Steinman Franci, Rak Gašper, Bajcar Tom: Influence of the operating and geometric characteristics of a bottom-hinged flap gate. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, no. 9 (p. 498-506).

Bizjan Benjamin, Peternelj Marko, Širok Brane: Experimental investigation of melt fiberization from a perforated rotor spinning machine. *Transactions of the Institution of Chemical Engineers. Part A. Chemical engineering research and design*. 2015. p. 1-49.

Kraševac Boris, Širok Brane, Bizjan Benjamin, Hočevar Marko: Fibre density distribution in a layer of glass wool. *European journal of glass science and technology. Part A. Glass technology*. 2015. Vol. 56, nr. 5 (p. 145-152).

Novak Lovrenc, Bizjan Benjamin, Pražnikar Jure, Horvat Boris, Orbanić Alen, Širok Brane: Numerical modeling of dust lifting from a complex-geometry industrial stockpile. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, no. 11 (p. 621-631).

Vajda Blaž, Lešnik Luka, Bombek Gorazd, Biluš Ignacijo, Žunič Zoran, Škerget Leopold, Hočevar Marko, Širok Brane, Kegl Breda: The numerical simulation of biofuels spray. *Fuel*. 2015. Vol. 144 (p. 71-79).



# 04 RAZVOJNA VREDNOTENJA

Izpopolnili bomo algoritem rebmix za oceno mešanih končnih porazdelitev in Dirlikovo metodo za napovedovanje dobe trajanja v frekvenčnem prostoru.

Modelirali bomo napetostno-deformacijska stanja gume in gumenih kompozitov ter njihovo dobo trajanja. Izpopolnili bomo energijsko metodo napovedovanja dobe trajanja termomehansko obremenjenih izdelkov. Raziskovali bomo litij-ionske baterije. Izpopolnili bomo modele dobe trajanja s prelomom v krivulji zdržljivosti. Raziskovali bomo modeliranje dobe trajanja ulitkov z nehomogenostmi ter izdelke s hibridno kovinsko-nekovinsko nosilno strukturo.

Izpopolnili bomo napovedovanje obnašanja izdelkov, ki so obremenjeni s kratkotrajnimi in sunkovitimi obremenitvami. Za izdelke iz lesa bomo določili vplive porazdelitve verjetnosti pojava in lokacije nehomogenosti na materialne karakteristike lesa. Raziskali bomo čas nastanka in čas rasti poškodbe pri utrujanju lesenih ter hibridnih in kompozitnih materialov na osnovi lesa.



# Laboratorij za strojne elemente **LASEM**

## Raziskovalna področja

Strojni elementi • Obratovalna trdnost • Razvojna vrednotenja



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Marko Nagode

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Franko Mitja

asist. dr. Gosar Aleš

Nerat Miran

asist. dr. Okorn Ivan

asist. dr. Oman Simon

asist. dr. Zalaznik Aleš

## Aktivnosti v letu 2015

### **DOKTORSKO DELO**

Aleš Zalaznik: Vpliv temperature na velikociklično utrujanje izdelkov v frekvenčnem prostoru.  
(mentor prof. dr. Marko Nagode)

**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Gosar Aleš, Nagode Marko: Dissipated energy-based fatigue lifetime calculation under multiaxial plastic thermo-mechanical loading. International journal of damage mechanics. 2015. Vol. 24, no. 1 (p. 41-58).

Franko Mitja, Nagode Marko: Probability density function of the equivalent stress amplitude using statistical transformation. Reliability engineering & systems safety. 2015, Vol. 134 (p. 118-125).

Okorn Ivan, Nagode Marko: Analysis of energy efficiency of a test rig for air springs. Strojniški vestnik. 2015 Vol. 61, no. 1 (p. 53-62).

Zalaznik Aleš, Nagode Marko: Experimental, theoretical and numerical fatigue damage estimation using a temperature modified Dirlik method. Engineering structures. 2015. Vol. 96 (p. 56-65).

Nagode Marko: Finite mixture modeling via REBMIX. Journal of algorithms and optimization. 2015. Vol. 3, no. 2 (p. 14-28).

Franko Mitja, Sedlaček Marko, Podgornik Bojan, Nagode Marko: Validation of linear damage rules using random loading. International journal of damage mechanics. 2015 (p. 1-17).

**PROJEKTI**

Podjetje Siemens - Thermo-mechanical fatigue behavior, prof. dr. Marko Nagode

# Laboratorij za vrednotenje konstrukcij **LAVEK**

## Raziskovalna področja

Razvoj • Vrednotenje • Zanesljivost • Vzdrževalnost • Suportabilnost • Razpoložljivost • Zagotovljivost • Zdržljivost • Napovedovanje



### **VODJA LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Jernej Klemenc

### **ČLANI LABORATORIJA**

mag. Bešter Tomaž

doc. dr. Šeruga Domen

asist. Škrlec Andrej

asist. Tomažinčič Dejan

## Aktivnosti v letu 2015

### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Miklavc Matej, Klemenc Jernej, Kostanjevec Andrej, Fajdiga Matija. Properties of a metal-nonmetal hybrid joint with an improved shape of the metal insert. Experimental techniques. 2015. Vol. 39, iss. 1 (p. 69-76).

Bižal Ana, Klemenc Jernej, Fajdiga Matija: Modelling the fatigue life reduction of an AlSi9Cu3 alloy caused by macro-porosity. Engineering with computers. 2015. Vol. 31, iss. 2 (p. 259-269).

Šeruga Domen, Nagode Marko: A method for long-term creep-rupture strength prediction based on a small sample of experimental results, smoothed bootstrapping and time-temperature parameters. Materials & design. 2015. Vol. 67 (p. 180-187).

Klemenc Jernej: Influence of fatigue-life data modelling on the estimated reliability of a structure subjected to a constant-amplitude loading. Reliability engineering & systems safety. 2015. Vol. 142 (p. 238-247).

# 05

## PRENOS TOPLOTE IN SNOVI

Izvajamo raziskave in razvoj sistemov za energetske oskrbo in rabo energije za ogrevanje, hlajenje in klimatizacijo ter procesno tehniko s poudarkom na izrabi obnovljivih virov energije in učinkovite rabe energije.

Posvečamo se naprednim mehanizmom prenosa in transporta toplote, kjer izvajamo tudi raziskave vrenja v mikrostrukturah. Ukvarjamo se z eksergoekonomsko optimizacijo celotne verige energetske oskrbe. Raziskujemo in razvijamo magnetokalorične in elektrokalične alternativne tehnologije hlajenja za realne aplikacije konvencionalnih hladilnikov z vključevanjem toplotnih diod in stikal.

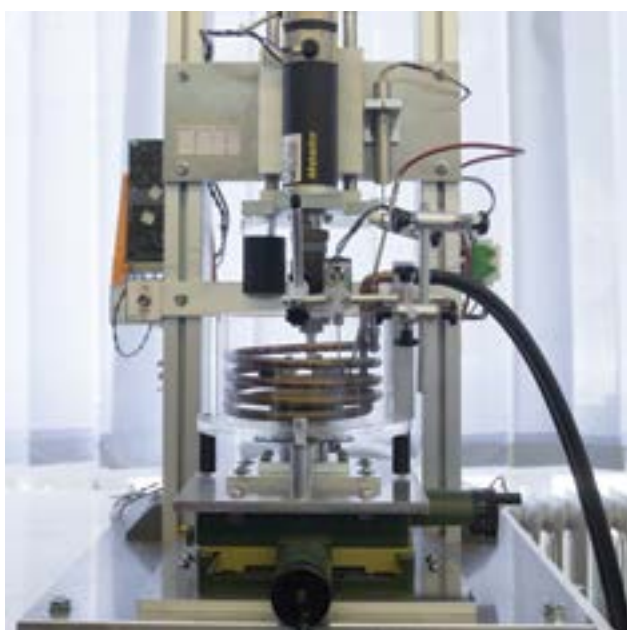
Posvečamo se raziskavam toplotnega odziva mest z naravnimi gradniki in z integracijo v ovoj stavbe. Proučujemo vplive hladilnih obremenitev stavbe na rabo električne energije in na toplotno ugodje v stavbah z vključevanjem shranjevalnikov energije. Rezultate raziskav preverjamo z meritvami v laboratorijih in na realnih sistemih, za kar razvijamo inovativne merilne metode in merilnike.

# Laboratorij za meritve v procesnem strojništvu

## LMPS

### Raziskovalna področja

Meroslovje • Umerjanje • Kalibracija • Merjenje temperatur, tlakov in pretoka plinov • Razvoj procesne merilne opreme in merilnih metod



### VODJA LABORATORIJA

izr. prof. dr. Ivan Bajsić

### ČLANI LABORATORIJA

Bajsić Nada

doc. dr. Bobovnik Gregor

doc. dr. Kutin Jože

Pohl Marjan

Sambol Peter

asist. dr. Svete Andrej

### Aktivnosti v letu 2015

#### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Paradiž Boštjan, Dilara Panagiota, Umlauf Gunther, Bajsić Ivan, Butala Vincenc: Dioxin emissions from coal combustion in domestic stove: formation in the chimney and coal chlorine content influence. *Thermal science*. 2015. Vol. 19, no. 1. (p. 295-304).

Bogovič Valerija, Svete Andrej, Rupnik Klemen, Bajsić Ivan: Experimental analysis of the temperature rise during the simulation of an implant drilling process using experimental designs. *Measurement*. 2015. Vol. 63 (p. 221-231).

Bobovnik Gregor, Kutin Jože, Mole Nikolaj, Štok Boris, Bajsič Ivan: Numerical analysis of installation effects in Coriolis flowmeters: single and twin tube configurations. *Flow measurement and instrumentation*. Vol. 44. p. 71-78.

Svete Andrej, Kutin Jože, Bobovnik Gregor, Bajsič Ivan: Theoretical and experimental investigations of flow pulsation effects in Coriolis mass flowmeters. *Journal of sound and vibration*. 2015. Vol. 352 (p. 30-45).

Kutin Jože, Bobovnik Gregor, Bajsič Ivan: Referenčne merilne zmogljivosti meroslovnega laboratorija za pretok različnih plinov. *Ventil*. 2015. Letn. 21, št. 5 (str. 382-386).

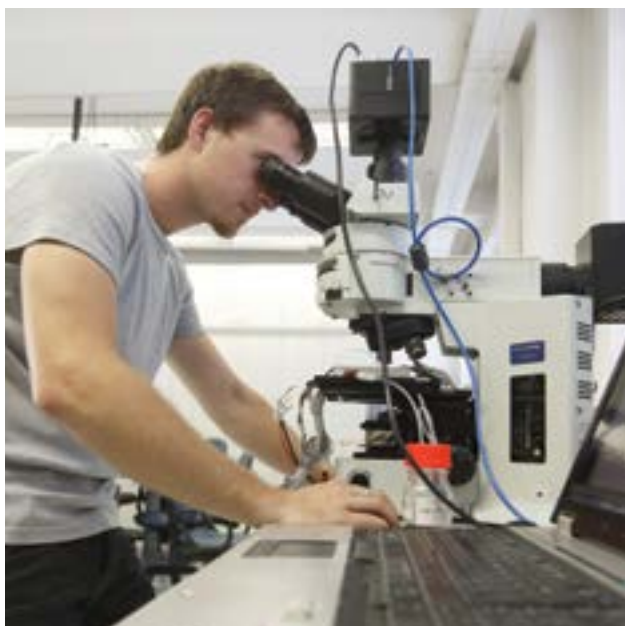
Kutin Jože, Bobovnik Gregor, Bajsič Ivan: Heat exchange effects on the performance of a clearance-sealed piston prover for gas flow measurements. *Metrologia*. 2015. Vol. 52, nr. 6 (p. 857-863).



# Laboratorij za toplotno tehniko **LTT**

## Raziskovalna področja

Prenos toplote in snovi • Toplotno inženirstvo • Uporabna termodinamika  
• Procesna tehnika • Biotehnologija • Okoljevarstvene tehnologije



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Iztok Golobič

### **ČLANI LABORATORIJA**

Sedmak Ivan

asist. dr. Sitar Anže

asist. Voglar Jure

asist. Zupančič Matevž

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - ZDA: Enhanced pool boiling heat transfer on biphilic surfaces. prof. dr. Iztok Golobič. 01.03.2015 - 31.12.2016.



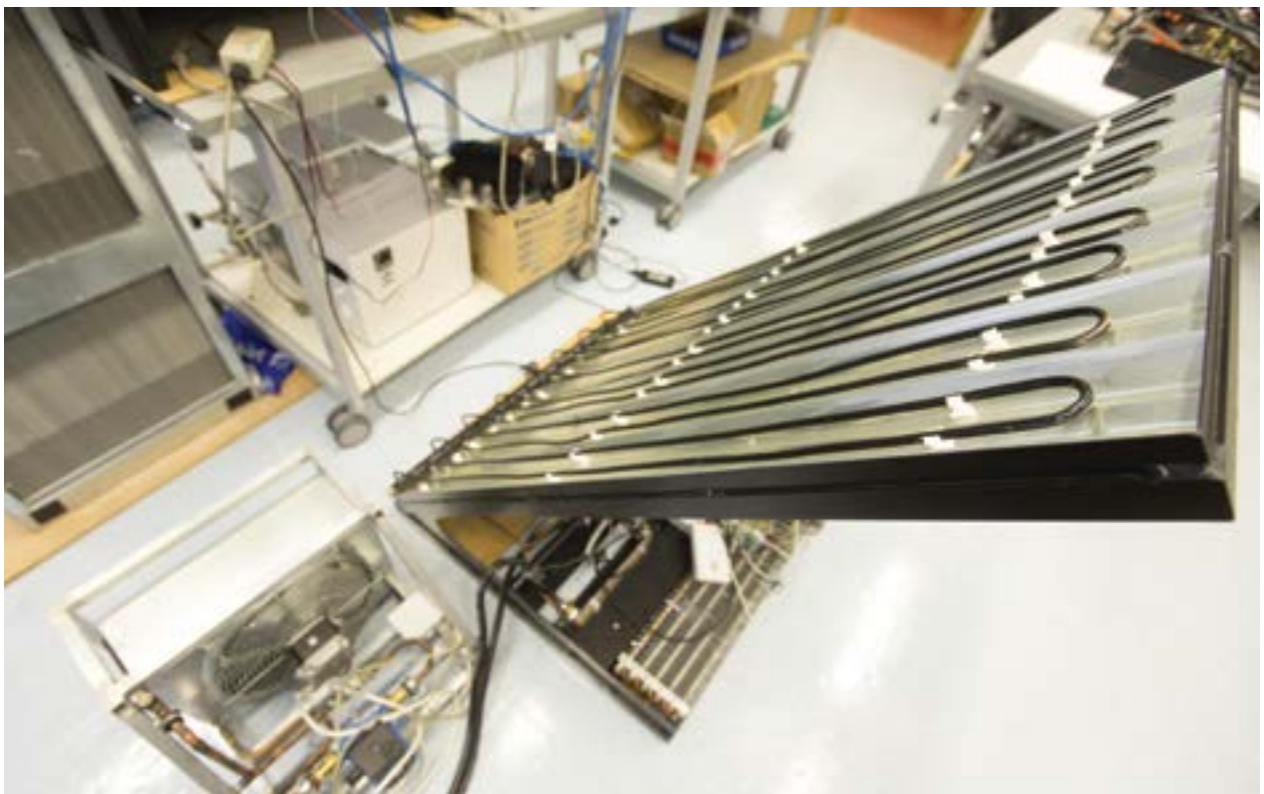
**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Mele Jernej, Golobič Iztok, Senegačnik Andrej: A method to detect and control fully fluidized conical beds with a wide size distribution of particles in the vicinity of the minimum fluidization velocity. *Thermal science*. 2015. Vol. 19, iss. 1 (p. 267-276).

Sitar Anže, Golobič Iztok: Heat transfer enhancement of self-rewetting aqueous n-butanol solutions boiling in microchannels. *International journal of heat and mass transfer*. 2015. Vol. 81 (p. 198-206).

Sedmak Ivan, Urbančič, Iztok, Štrancar Janez, Mortier Michel, Golobič Iztok: Transient submicron temperature imaging based on the fluorescence emission in an Er/Yb co-doped glass-ceramic. *Sensors and actuators. A. Physical*. 2015. Vol. 230 (p. 102-110).

Zupančič Matevž, Steinbücher Miha, Gregorčič Peter, Golobič Iztok: Enhanced pool-boiling heat transfer on laser-made hydrophobic/superhydrophilic polydimethylsiloxane-silica patterned surfaces. *Applied thermal engineering*. 2015. Vol. 91 (p. 288-297).



# Laboratorij za hlajenje in daljinsko energetiko **LAHDE**

## Raziskovalna področja

Hlajenje • Ogrevanje • Prenos toplote in snovi • Sorpcija • Daljinska energetika • Prenosniki toplote • Toplotne črpalke



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Alojz Poredoš

### **ČLANI LABORATORIJA**

Duh Tjaša

asist. dr. Jelenc Blaž

izr. prof. dr. Kitanovski Andrej

Plaznik Uroš

asist. dr. Poredoš Primož

asist. Tomc Urban

asist. dr. Tušek Jaka

## Aktivnosti v letu 2015

### **ZNANSTVENA MONOGRAFIJA**

Andrej Kitanovski, Urban Tomc, Uroš Plaznik, Marko Ožbolt, Alojz Poredoš: Magnetocaloric energy conversion: from theory to applications. Springer, 2015.

### **PROJEKTI**

CIP IEE - New Business Opportunities for Solar District Heating and Cooling. izr. prof. dr. Andrej Kitanovski. 01.07.2012 - 30.06.2015

Danish council for strategic research - Efficient Novel Magnetocaloric Heat Pumps. izr. prof. dr. Andrej Kitanovski. 01.01.2013 - 01.10.2017

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Pulko Barbara, Tušek Jaka, Moore James D., Weise Bruno, Skokov Konstantin , Mityashkin Oleg, Kitanovski Andrej, Favero Chiara, Fajfar Peter, Gutfleisch Oliver , Waske Anja, Poredoš Alojz: Epoxy-bonded La-Fe-Co-Si magnetocaloric plates. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2015. Vol. 375 (p. 65-73).

Poredoš Primož, Čelan Dušan, Možina Janez, Jezeršek Matija: Determination of the human spine curve based on laser triangulation. *BMC medical imaging*. 2015. Vol. 15 (p. 1-11).

Kitanovski Andrej, Plaznik Uroš, Tomc Urban, Poredoš Alojz: Present and future caloric refrigeration and heat-pump technologies. *International journal of refrigeration*. 2015. Vol. (p. 288-298).

Poredoš Primož, Povšič Klemen, Novak Boštjan, Jezeršek Matija: Three-dimensional measurements of bodies in motion based on multiple-laser-plane triangulation. *Revista técnica de la Facultad de Ingeniería*. 2015. Vol. 38, nr. 2 (p. 53-61).

Plaznik Uroš, Kitanovski Andrej, Rožič Brigita, Malič Barbara, Uršič Hana, Drnovšek Silvo, Cilenšek Jena, Vrabelj Marko, Poredoš Alojz, Kutnjak Zdravko: Bulk relaxor ferroelectric ceramics as a working body for an electrocaloric cooling device. *Applied physics letters*. 2015. Vol. 106, nr. 4 (p. 1-4).

Plaznik Uroš, Vrabelj Marko, Kutnjak Zdravko, Malič Barbara, Poredoš Alojz, Kitanovski Andrej: Electrocaloric cooling: the importance of electric-energy recovery and heat regeneration. *Europhysics letters*. 2015. Vol. 111, nr. 5 (p. 57009-1-57009-6).

## NAGRADE IN DOSEŽKI

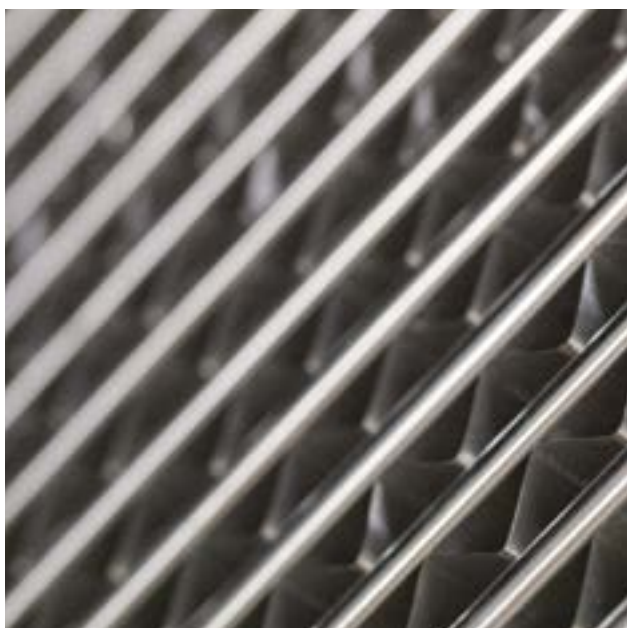
Člani laboratorija uvrščeni med deset najodmevnejših raziskovalnih dosežkov UL v letu 2015. Na področju elektrokaličnih naprav so izdelali tretji tovrstni prototip na svetu.



# Laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko ter klimatizacijo **LOSK**

## Raziskovalna področja

Prezračevanje • Klimatizacija • Hlajenje • Prenos toplote



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Vincenc Butala

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Krese Gorazd

doc. dr. Prek Matjaž

doc. dr. Stritih Uroš

## Aktivnosti v letu 2015

### **DOKTORSKO DELO**

Eneja Osterman: Sistem z latentnim hranilnikom toplote za ogrevanje in hlajenje prostorov (mentor prof. dr. Vincenc Butala, somentor doc. dr. Uroš Stritih)

### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Osterman Eneja, Hagel K., Rathgeber C., Butala Vincenc, Stritih Uroš: Parametrical analysis of latent heat and cold storage for heating and cooling of rooms. Applied thermal engineering. 2015. Vol. 84 (p. 138-149).

Osterman Eneja, Butala Vincenc, Stritih Uroš: PCM thermal storage system for free heating and cooling of buildings. Energy and buildings. 2015. p. 1-9.

Stritih Uroš, Paksoy Halime, Turgut Bekir, Osterman Eneja, Evliya Hunay, Butala Vincenc: Sustainable energy management: solar energy and thermal storage technologies in two Mediterranean countries. Management of environmental quality. 2015. Vol. 26, iss. 5 (p. 764-790).

# Laboratorij za okoljske tehnologije v zgradbah **LOTZ**

## Raziskovalna področja

Tehniške vede • Energetika • Obnovljivi viri in tehnologije



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Sašo Medved

### **ČLANI LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Arkar Ciril

Domjan Suzana

asist. dr. Šuklje Tomaž

asist. dr. Vidrih Boris

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

TEMPUS - Energy Efficiency, Renewable Energy Sources and Environmental Impacts - master study. prof. dr. Sašo Medved. 15.10.2012 - 14.10.2015

Evropski projekti Obzorje 2020 - A global multidisciplinary network on housing research and learning (OIKONET). prof. dr. Sašo Medved. 01.10.2013 - 30.09.2016

ERASMUS+ - Educational Laboratories Platform for Complex Engineering Processes with Remote Access (EduLabFrame). prof. dr. Sašo Medved. 01.09.2014 - 31.08.2017

COST - Adaptive Facades Network. Izr. prof. dr. Ciril Arkar. 28.10.2014 - 27.10.2018



## DOKTORSKO DELO

Tomaž Šuklje: Toplotni odziv prilagodljivih gradnikov fasadnega ovoja stavb (mentor prof. dr. Sašo Medved, somentor izr. prof. dr. Ciril Arkar)

Klemen Dovrtel: Vremensko pogojeno aktivno naravno ogrevanje in hlajenje stavb (mentor prof. dr. Sašo Medved)

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Fink Rok, Eržen Ivan, Medved Sašo, Kastelec Damijana: Experimental research on physiological response of elderly with cardiovascular disease during heat wave period. Indoor + built environment. 2015. Vol. 24, no. 4 (p. 534-543).

Venko Samo, Pavlovič Erik, Vidrih Boris. Arkar Ciril, Medved Sašo: An experimental study of mixed convection over various thermal activation lengths of vertical TABS. Energy and buildings. 2015, Vol. 98. (p. 151-160).

Arkar Ciril, Medved Sašo: Optimization of latent heat storage in solar air heating system with vacuum tube air solar collector. Solar energy. 2015. Vol. 111 (p. 10-20)





# 06 TRIBOLOGIJA

Programska skupina Tribologija je interdisciplinarno sestavljena, v katero je vključenih 15–20 članov različnih strok: strojništva, fizike, kemije, materialov in nanotehnologij.

Skupina razvija energetske učinkovite, trajnostno usmerjene in hkrati okolju prijaznejše “zeleno” delovanje mehanskih sistemov. Povezovanje razumevanja triboloških in površinskih procesov od nano do makro skale s ciljem reševanja industrijskih problemov je temeljni cilj skupine. Osrednja tesno povezana področja dela so: kontaktni inženiring in mehanika površin, obrabno odporni mehanski sistemi, zaščitne površinske prevleke, mazanje in površinski filmi, nanotribologija, omočljivost in adhezijski procesi ter snovanje pogonsko-krmilnih hidravličnih komponent.

Skupina se intenzivno ukvarja še s topografijo in modeli realne kontaktne površine, napredno tribologijo polimernih, električnih in mehatronskih kontaktov, tribologijo pri proizvodnih procesih in avtomobilnih aplikacijah ter z vodno hidravliko.

# Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo **TINT**

## Raziskovalna področja

Obraba • Mazanje • Trenje • Vzdrževanje • Tehnična diagnostika • Inženiring površin



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Mitjan Kalin

### **ČLANI LABORATORIJA**

Akbari Somayeh

dr. Bartolome Marques Luis Angel

asist. dr. Čoga Lucija

asist. dr. Jerina Jure

dr. Kogovšek Janez

Kopač Franc

asist. dr. Kržan Boris

asist. Kus Maja

dr. Oblak Eva

asist. dr. Polajnar Marko

dr. Simič Rok

asist. raz. Simonović Kosta

Sterle Jožica

dr. Zalaznik Maša

asist. Žugelj Blaž

## Aktivnosti v letu 2015

### PROJEKTI

Mednarodni bilateralni projekt - SLO - Indija: Nano structured Novel TiCN Cermets for Cutting Tool Applications. prof. dr. Mitjan Kalin. 01.01.2015 - 31.12.2017

Evropski projekti 7. okvirnega programa - Engineering Tribochemistry and Interfaces with a Focus on the Internal Combustion Engine. prof. dr. Mitjan Kalin. 01.02.2012 - 31.01.2016

EUREKA - Surface Engineering for Sustainable Production and Products E! 5800. prof. dr. Mitjan Kalin. 14.12.2010 - 14.12.2015

Erasmus Mundus - Joint European Master on Tribology of Surfaces and Interfaces (TRIBOS). prof. dr. Mitjan Kalin. 02.10.2012 - 02.10.2017

ARRS - Doseganje naprednih lastnosti mejnih površin na osnovi nano-inženiringa za nove, inovativno zasnovane drsne obroče alternatorjev z izboljšanimi tribološkimi in električnimi lastnostmi. Prof. dr. Mitjan Kalin. 1.8.2013 - 31.7.2016

JR Raziskovalci na začetku kariere - Tribološki učinki nanodelcev kot dodatkov hladilno-mazalnih emulzijam. dr. Janez Kogovšek. 01.01.2014 - 30.06.2015

Podjetje TOTAL Marketing Services - Znižanje trenja s pomočjo omočljivosti, površinskih energij in površinskih napetosti ter prilagajanja njihove ustreznosti na stiku DLC-mazivo. prof. dr. Mitjan Kalin

### DOKTORSKO DELO

Marko Polajnar: Vpliv zdrsa med mazivom in površino na tribološke lastnosti mazanih kontaktov (mentor prof. dr. Mitjan Kalin)

Maša Zalaznik: Tribological properties of peek polymers and their composites filled with MoZ particles (mentor prof.dr. Mitjan Kalin)

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Lorenzetti Martina, Dogša Iztok, Stošički Tjaša, Stopar David, Kalin Mitjan, Kobe Spomenka, Novak Saša: The influence of surface modification on bacterial adhesion to titanium-based substrates. ACS applied materials & interfaces. Vol. 7. 2015. (p. 1644-1651).

Pejaković Vladimir, Kalin Mitjan: Frictional behaviour of imidazolium sulfate ionic liquid additives under mixed slide-to-roll conditions. Part 1, Variation of mixtures with identical weight ratio of ionic liquid additive. Lubrication science. 2015, Vol. 27, iss. 8. (p. 463-477).

Pejaković Vladimir, Igartua Amaya, Kalin Mitjan: Frictional behaviour of imidazolium sulfate ionic liquid additives under mixed slide-to-roll conditions. Part 2, Influence of concentration and chemical composition of ionic liquid additive. Lubrication science. 2015. Vol. 27, iss. 8 (p. 489-503).

Vižintin Jože, Salgueiro José, Peršin Gabrijel, Juričić Đani: System for automated online oil analysis. Condition monitor. 2015. Iss. 336 (p. 5-10).

Zalaznik Maša, Novak Saša, Huskić Miroslav, Kalin Mitjan: Tribological behaviour of a PEEK polymer containing solid MoS<sub>2</sub> lubricants. Lubrication science. 2015. (p. 1-16).

Mahrova Maria, Pagano Francesco, Pejaković Vladimir, Valea, A., Kalin Mitjan, Igartua Amaya, Tojo E.: Pyridinium based dicationic ionic liquids as base lubricants or lubricant additives. *Tribology international*. 2015. Vol. 82, pt. A (p. 245-254).

Kržan Boris: Load-carrying capacity of WC/C-coated gears lubricated with a low-viscosity oil. *Lubrication science*. 2015. (p. 1-13).

Oblak Eva, Kalin Mitjan: Relationship between the nanoscale topographical and mechanical properties of tribochemical films on DLC coatings and their macroscopic friction behavior. *Tribology letters*. 2015. Vol. 59, iss. 3 (p. 1-16).

Polajnar Marko, Kalin Mitjan: Effect of the slide-to-roll ratio and the contact kinematics on the elastohydrodynamic friction in diamond-like-carbon contacts with different wetting behaviours. *Tribology letters*. 2015. Vol. 60, iss. 1 (p. 1-10).

Jerina Jure, Kalin Mitjan: Aluminium-alloy transfer to a CrN coating and a hot-work tool steel at room and elevated temperatures. *Wear*. 2015. Vol. 340/341 (p. 82-89).

Kalin Mitjan, Oblak Eva, Akbari Somayeh: Evolution of the nano-scale mechanical properties of tribofilms formed from low- and high-SAPS oils and ZDDP on DLC coatings and steel. *Tribology international*. 2015. (p. 1-44).

Salgueiro José, Peršin Gabrijel, Hrovatin Jasna, Juričić Đani, Vižintin Jože: On-line detection of incipient trend changes in lubricant parameters. *Industrial Lubrication and Tribology*. 2015. Vol. 67, no. 6 (p. 509-519).

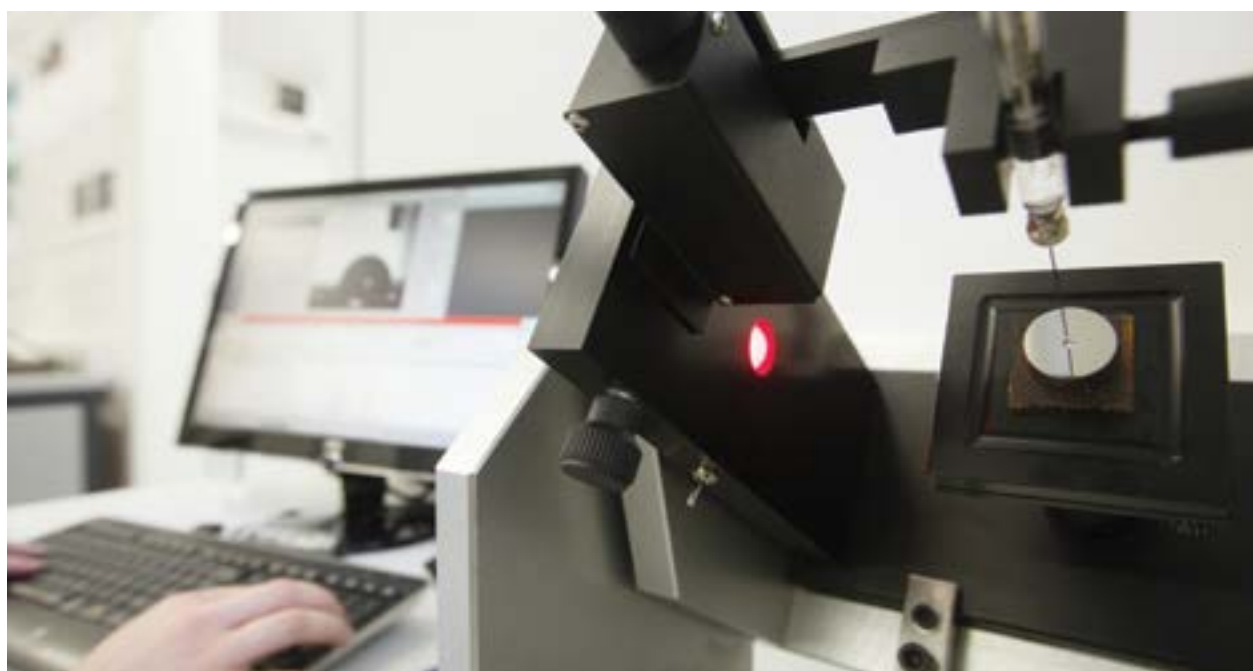
## **NAGRADE IN DOSEŽKI**

Prof. dr. Mitjan Kalin je prejemnik Zoisove nagrade za vrhunske dosežke v znanosti

Upokojeni prof. dr. Jože Vižintin je postal zaslužni profesor Univerze v Ljubljani

Dr. Maša Zalaznik je prejela nagrado za kakovostne publikacije na Fakulteti za strojništvo

Dr. Eva Oblak je prejela nagrado za kakovostne publikacije na Fakulteti za strojništvo



## Laboratorij za fluidno tehniko **LFT**

### Raziskovalna področja

Fluidna tehnika • Oljna in vodna hidravlika • Numerične simulacije • Hidravlične sestavine in sistemi • Krmiljenje • Razvoj sestavin in sistemov • Trajnostni testi • Diagnostika v hidravliki



### **VODJA LABORATORIJA**

doc. dr. Franc Majdič

### **ČLANI LABORATORIJA**

Jelovčan Rok

asist. Strmčnik Ervin

### Aktivnosti v letu 2015

#### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Strmčnik Ervin, Potočnik Primož, Govekar Edvard: Raziskava in razvoj empiričnih modelov za napovedovanje odjema toplote v vročevodnem sistemu. Ventil. 2015. Letn. 21, št. 1 (str. 50-54).

Majdič Franc, Pintar Jakob: Diagnosticiranje napak hidravličnega motorja. Ventil. 2015. Letn. 21, št. 2 (str. 116-119).

Eberl Davor, Majdič Franc: Hose manipulation with jet forces. Ventil. 2015. Letn. 21, št. 4 (str. 286-290).

Ljoki Alen, Pintar Jakob, Rak Jan, Majdič Franc, Čelik Anže: Modeliranje in simulacije tokovnih karakteristik hidravličnih batnih ventilov. 2015. Ventil. Letn. 21, št. 6 (str. 452-461).

# 07

## SINERGETIKA KOMPLEKSNIH SISTEMOV IN PROCESOV

Razvoj novih in optimizacija obstoječih tehnologij, sistemov in procesov s kompleksnimi in časovno spremenljivimi lastnostmi zahteva razumevanje vzajemnih nelinearnih interakcij, ki pogosto lahko vodijo do nestabilnosti in celo kaotičnosti, kar se odraža v zašumljeni časovno-prostorski strukturiranosti.

Osnovni cilji programa so doprinos na področju opisa in razumevanja kompleksnosti tehnoloških sistemov in procesov. Raziskovalne metode temeljijo na sinergetski obravnavi kompleksnih sistemov, ki vključuje uporabo naprednih metod verjetnosti in statistike, teorije informacije, kaotične dinamike, mehkega računanja, podatkovnega rudarjenja, adaptivnega empiričnega modeliranja, strojnega učenja, metod optimiranja in prediktivnega vodenja. V okviru programa potekajo raziskave na področju aditivnih tehnologij s pomočjo laserske direktne depozicije snovi, na področju adaptivnih informacijskih sistemov za avtomatsko spremljanje, optimizacijo in krmiljenje kompleksnih tehnoloških sistemov in procesov ter na področju nedestruktivne diagnostike obremenjenih materialov in izdelkov.



# Laboratorij za sinergetiko **LASIN**

## Raziskovalna področja

Sinergetika • Tehnološko usmerjena fizika • Modeliranje tehniških procesov • Nevronske mreže • Kaotična dinamika



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Edvard Govekar

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Jeromen Andrej

Kotar Matjaž

asist. dr. Krese Blaž

Kuznetsov Alexander

doc. dr. Potočnik Primož

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

COST - Towards Autonomic Road Transport Support Systems, prof. dr. Edvard Govekar.  
22.09.2011 – 21.09.2015

COST - Smart and green interfaces - from single bubbles and drops to industrial, environmental and biomedical applications (SGI). prof. dr. Edvard Govekar, prof. dr. Iztok Golobič. 11.05.2012 – 10.05.2016

Podjetje DMG MORI Seiki - RING head redesign and investigation of the continuous ring laser power cladding process, prof. dr. Edvard Govekar

Podjetje Gorenje - Raziskave in razvoj sistema za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilnih aparatov, prof. dr. Edvard Govekar

### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Thaler Tilen, Krese Blaž, Govekar Edvard: Stability diagrams and chatter avoidance in horizontal band sawing. CIRP annals. 2015. Vol. 64, iss. 1 (p. 81-84).

Potočnik Primož, Strmčnik Ervin, Govekar Edvard: Linear and neural network-based models for short-term heat load forecasting. Strojniški vestnik. 2015. Vol. 61, no. 9 (p. 543-550).

# 08

## INOVATIVNI IZDELOVALNI SISTEMI

Programska skupina nadaljuje raziskovalno delo iz prejšnjih let, glavni fokus raziskav so koncepti Pametnih tovarn.

S tem želimo doseči povečanje učinkovitosti in fleksibilnosti izdelovalnih sistemov in procesov (ISP), ki bodo sloneli na principih Digitalne tovarne, LEAN, AGILE in TQM ter so usklajeni z usmeritvijo Industrija 4.0. Pri gradnji samoprilagoditvenih mehanizmov ISP z definirano vlogo se osredotočamo na razvoj inteligentnega algoritma, ki bo samodejno predlagal optimizacijske korake in rešitve. Omenjene tehnologije, vezane na koncepte Pametnih tovarn, bomo aplicirali tudi na področjih pametnih preoblikovalnih orodij, rezanja z lednim abrazivnim vodnim curkom, visokodinamične hidravlične pozicionirne osi, inteligentnih ISP na področju montaže in pakiranja izdelkov itd.

S tem sledimo evoluciji in perspektivi izdelovalnih sistemov in procesov, ki poteka od trenutnega stanja, t.j. vitke proizvodnje, preko vizije Manufuture do pametnih tovarn in naprej do Tovarn na daljavo.

# Laboratorij za alternativne tehnologije **LAT**

## Raziskovalna področja

Identifikacija procesov • Modeliranje • Simulacije • Inženirska metrologija



### VODJA LABORATORIJA

izr. prof. dr. Joško Valentinčič

### ČLANI LABORATORIJA

Drešar Pavel

asist. dr. Jerman Marko

doc. dr. Lebar Andrej

doc. dr. Orbanić Henri

asist. dr. Sabotin Izidor

## Aktivnosti v letu 2015

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Tristo Gianluca, Bissacco Giuliano, Lebar Andrej, Valentinčič Joško: Real time power consumption monitoring for energy efficiency analysis in micro EDM milling. The international journal of advanced manufacturing technology. 2015. Vol. 78, iss. 9 (p. 1511-1521).

Gotovac Gorazd, Detela Andrej, Lampič Gorazd, Valentinčič Joško: Analytical and FEM approach to reduce the cogging torque in in-wheel motors. Electrical engineering. 2015, Vol. 97. (p. 269-275).

Jerman Marko, Valentinčič Joško, Lebar Andrej, Orbanić Henri: The study of abrasive water jet cutting front development using a two-dimensional cellular automata model. Strojniški vestnik. 2015. Vol. 61, no. 5 (p. 292-302).

Jerman Marko, Orbanić Henri, Junkar Mihael, Lebar Andrej: Thermal aspects of ice abrasive water jet technology. Advances in mechanical engineering. 2015. Vol. 7, no. 7 (p. 1-9).

### NAGRADE IN DOSEŽKI

dr. Izidor Sabotin je prejel nacionalno srebrno priznanje Gospodarske zbornice Slovenije in zlato priznanje Gospodarske zbornice Slovenije, Območne enote Posavje za inovacijo Odrez cevi toplotnih izmenjevalnikov v jedrskih elektrarnah z namenom vzorčenja z uporabo nekonvencionalnih tehnologij

# Laboratorij za preoblikovanje **LAP**

## Raziskovalna področja

Teorija plastičnosti • Preoblikovalne lastnosti materialov • Preoblikovalni procesi • Orodja in naprave • Tribologija pri preoblikovanju CAPP • CAE • MKE - računalniška podpora



### **VODJA LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Tomaž Pepelnjak

### **ČLANI LABORATORIJA**

Rot Matjaž

## Aktivnosti v letu 2015

### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Baloš Sebastian, Milutinović Mladimir, Potran Michal, Vuletić Jelena, Puškar Tatjana, Pepelnjak Tomaž: The mechanical properties of moulded and thermoformed denture resins. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, no. 2 (p. 138-145).

# Laboratorij za strego, montažo in pnevmatiko **LASIM**

## Raziskovalna področja

Montaža • Strega • Simulacija v montaži • Proizvodna logistika •  
Proizvodna sredstva • Fluidna tehnika • Pnevmatična krmilja in  
komponente • Piezotehnika



### VODJA LABORATORIJA

prof. dr. Niko Herakovič

### ČLANI LABORATORIJA

Adrovič Edo

asist. dr. Debevec Mihael

dr. Kafexhiu Fevzi

asist. Kos Andrej

dr. Metlikovič Peter

asist. Pipan Miha

Zupan Hugo

asist. dr. Šimic Marko

## Aktivnosti v letu 2015

### PROJEKTI

JR Raziskovalci na začetku kariere - Raziskave in razvoj novih visoko-dinamičnih hidravličnih pozicionirnih sistemov. dr. Marko Šimic. 01.10.2013 - 30.06.2015

Podjetje Yaskawa Ristro - Izboljšava proizvodnih procesov z vnaprejšnjo simulacijo in optimizacijo proizvodnega procesa, prof. dr. Niko Herakovič Znanstvene objave v revijah

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Pipan Miha, Kos Andrej, Herakovič Niko: Zaznavanje napak na pletenem plašču s prilagodljivim algoritmom. Ventil. 2015. Letn. 21, št. 1 (str. 36-40).

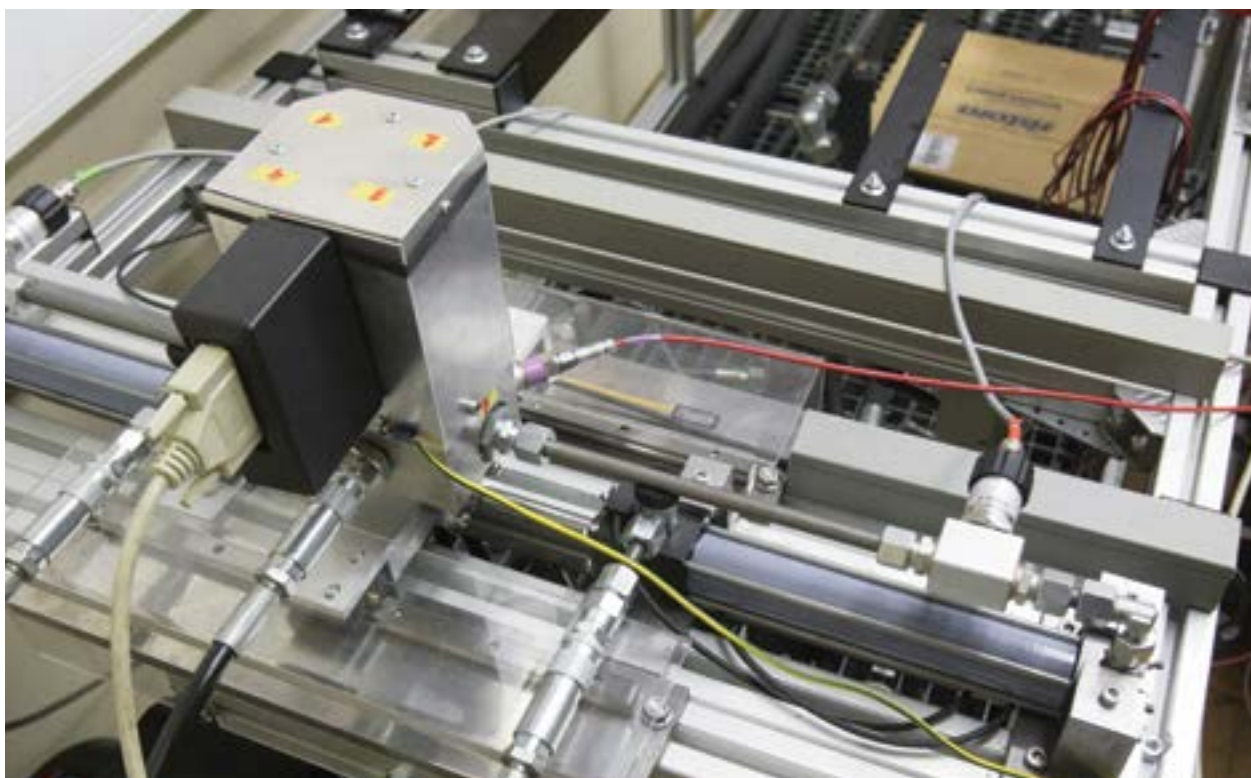
Pipan Miha: Experimental validation of change of volume in pneumatic artificial muscle during excitation. International journal of industrial engineering and management. 2015. Vol. 6, no. 1 (p. 1-6).

Herakovič Niko, Duhovnik Jožef, Šimic, Marko: CFD simulation of flow force reduction in hydraulic valves. Tehnički vjesnik. 2015. God. 22, br. 2 (str. 453-463).

Pipan Miha, Kos Andrej, Lazarevič Milovan, Herakovič Niko: New pneumatic artificial muscle force model using machine vision volume measurement and virtual work. Revista técnica de la Facultad de Ingeniería. 2015. Vol. 38, nr. 2 (p. 90-96).

Debevec Mihael, Zupan Hugo, Gornik Andrej, Kastelec Klemen, Kosler Hubert, Herakovič Niko: Uporaba simulacije za optimiranje proizvodnega procesa vpenjalnih naprav. Ventil. 2015. Letn. 21, št. 5 (str. 378-381).

Šimic Marko, Herakovič Niko: Reduction of the flow forces in a small hydraulic seat valve as alternative approach to improve the valve characteristics. Energy conversion and management. 2015, Vol. 89. p. 708-718.





# 09

## KONSTRUIRANJE

Programska skupina razvija temeljna in aplikativna znanja, potrebna za razvoj novih izdelkov: modele konstruiranja in metode inoviranja, poglobljene aplikacije metod CFX, metode PDM/PLM za celovito obvladovanje informacijskih tokov v podjetjih, fizikalno/matematično modeliranje polimernih zobnikov ter hibridne numerične metode z razvojem kod na področju fuzije (ITER) in širše (simulacija plazme).

Raziskave so se izvajale v štirih osnovnih smereh, ki zagotavljajo znanja s področja konstruiranja, potrebna za inovativni razvoj novih izdelkov ter njihovo izvedbo. Skupina je uveljavila sestave superračunalništva v slovenskem akademskem okolju in je vpeta v projekte superračunalniškega združenja PRACE.

Sodeluje s projekti na področju fuzijskih raziskav (ITER, MSU-ZDA), pomožne črpalke za srce (TU Eindhoven in UT Houston) ter razvoja polimernih zobnikov in prenosnikov skupaj z domačimi in tujimi podjetji (Nemčija, Japonska, Kitajska). Uveljavlja tudi model povezanih laboratorijev s podjetji.



# Laboratorij za konstruiranje **LECAD**

## Raziskovalna področja

Konstruiranje • Računalniško podprto konstruiranje • Tehnični informacijski sistemi • 3D modeliranje • Medicinska diagnostika • Tehnike upodabljanja • Metoda končnih elementov • Računalniška grafika • NC programiranje • Tokovne analize



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Jožef Duhovnik

### **ČLANI LABORATORIJA**

doc. dr. Benedičič Janez

asist. Černe Borut

asist. dr. Čok Vanja

asist. Demšar Ivan

asist. Drešar Primož

prof. dr. Kljajin Milan

doc. dr. Kos Leon

mag. Janez Krek

Maffi Mateja

asist. dr. Rihtaršič Janez

dr. Rodič Blaž

Sedej Luka

Šubelj Matjaž

izr. prof. dr. Tavčar Jože

asist. dr. Telenta Marijo

asist. Tomšič Pavel

doc. dr. Vukašinović Nikola

asist. Zorko Damijan

prof. dr. Žavbi Roman

## Aktivnosti v letu 2015

### PATENTI

Jože Duhovnik, Pavel Tomšič: Nosilno podvozje za mobilno hišo: SI 24713 (A), 2015/11/30.

Jože Duhovnik, Pavel Tomšič: Zložljivi sistem koles za mobilno hišo: SI 24706 (A), 2015/11/30.

Peter Kropec, Albert Korošec, Damijan Zorko, Pavel Tomšič, Jože Duhovnik, Jože Tavčar: Elastična vez cevnege profila v utoru: SI 24752 (A), 2015-12-31.

### ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

Jože Duhovnik, Ivan Demšar, Primož Drešar: Space modeling with SolidWorks and NX. Springer, 2015.

Vanja Čok, Jože Duhovnik, Metoda Dodič Fikfak: Uvod v kansei inženiring : pomemben dejavnik pri razvoju izdelka. LECAD, Fakulteta za strojništvo Univerza v Ljubljani. Ljubljana, 2015.

### PROJEKTI

Mednarodni bilateralni projekti - SLO – ZDA; Research and developement of Left Ventricular Assisting Device (LVAD). prof. dr. Jože Duhovnik. 01.01.2014– 31.12.2015

Evropski projekti 7. okvirnega programa - PRACE - Third Implementation Phase Project. prof. dr. Jožef Duhovnik. 01.07.2012 – 30.06.2016

Evropski projekti Obzorje 2020 - Implementation of activities described in the Roadmap to Fusion during Horizon 2020 through a joint programme of the members of the EUROfusion consortium (EUROfusion). prof. dr. Jože Duhovnik. 01.01.2014 – 31.12.2018

Evropski projekti Obzorje 2020 - PRACE 4th Implementation Phase Project (PRACE-4IP). prof. dr. Jožef Duhovnik. 01.02.2015 – 30.04.2017

Evropski projekti Obzorje 2020 - European eXtreme Data and Computing Initiative (EXDCI). prof. dr. Jože Duhovnik. 01.10.2015 – 28.02.2018

ERASMUS+ - Networked Activities for Realization of Innovative Products (NARIP). prof. dr. Jože Duhovnik. 01.09.2014 – 31.08.2017

ITER - Development of user-friendly interface SOLPS-ITER. prof. dr. Jože Duhovnik. 06.07.2015 – 05.07.2017

### DOKTORSKO DELO

Vanja Čok: Implementacija kansei inženiringa v razvojno-konstrukcijski proces (mentor prof. dr. Jožef Duhovnik)

Aleš Slak: Optimizacija logistike manipulativnih procesov v tehničnih informacijskih sistemih (mentor prof. dr. Jože Tavčar, somentor prof. dr. Jožef Duhovnik)

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Pogačnik Aljaž, Tavčar Jože: An accelerated multilevel test and design procedure for polymer gears. *Materials & design*. 2015. Vol. 65 (p. 961-973).

Telenta Marijo, Batista Milan, Biancolini M. E., Prebil Ivan, Duhovnik Jože: Parametric numerical study of wind barrier shelter. *Wind and structures*. 2015. Vol. 20, nr. 1 (p. 193-200).

Čok Vanja, Fain Nuša, Vukašinović Nikola, Žavbi Roman: Multicultural issues of product development education in virtual teams. *International journal of engineering education*. 2015. Vol. 31, nr. 3 (p. 863-873).

Benedik Blaž, Taškova Katerina, Tavčar Jože, Duhovnik Jože: Prediction of vacuum cleaner motor brush life : a regression approach. *IET electric power applications*. 2015. p. 1-9.

Benedičič Janez, Krek Janez, Leben Vilko, Velez Vörös Gusztav, Beravs Tadej, Potočnik Simon, Žavbi Roman: Development of an automatic marketplace using virtual collaboration. *Tehnički vjesnik*. 2015. God. 22, br. 2 (p. 431-441).

Telenta Marijo, Šubelj Matjaž, Tavčar Jože, Duhovnik Jože: Detached eddy simulation of the flow around a simplified vehicle sheltered by wind barrier in transient yaw crosswind. *Mechanika*. 2015. Vol. 21, nr. 3 (p. 75-93).

Kos Leon, Tskhakaya D. D., sr., Jelić Nikola, Unified Bohm criterion: *Physics of plasmas*. 2015. Vol. 22 (p. 1-5).

Demšar Ivan, Duhovnik Jože, Lešnik Blaž, Supej Matej: Multi-axis prosthetic knee resembles alpine skiing movements of an intact leg. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2015. Vol. 14, iss. 4 (p. 841-848).

Černe Borut, Duhovnik Jožef: Numerical analysis of operational performance of POM/PA6 polymer S-type spur gears and analysis of influence of the production process. *International journal of mechanical engineering and automation*. 2015. Vol. 2, nr. 12 (525-533).



# Laboratorij za transportne naprave in sisteme ter nosilne strojne konstrukcije **LASOK**

## Raziskovalna področja

Nosilne konstrukcije • Varjene konstrukcije • Tlačne posode in cevovodi  
• Dvižne in transportne naprave • Razvoj • Optimiranje • Vrednotenje



### **VODJA LABORATORIJA**

doc. dr. Boris Jerman

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. Hladnik Jurij

mag. Resman Franc

# 10

## MEHANIKA V TEHNIKI

Programsko skupino Mehanika v tehniki tvorijo štiri laboratoriji: Laboratorij za dinamiko strojev in konstrukcij (LADISK), Laboratorij za numerično modeliranje in simulacije (LNMS), Laboratorij za nelinearno mehaniko (LANEM) in Laboratorij za aeronavtiko (AEROL).

**LADISK:** V okviru dinamike sistema prožnih teles raziskuje napredne metode veljavnega modeliranja nelinearne dinamike togih/prožnih sistemov teles z enostranskimi kontakti, velikimi pomiki/deformacijami. V okviru strukturne dinamike, se skupina osredotoča na obvladovanje vibracijskega utrujanja ter na obvladovanje hrupnosti izdelkov. Pri tem je bistveni poudarek na raziskavah veljavnih modelov. Aktivnosti so osredotočene tudi na pametne strukture z zaznavalno funkcijo in razvoj naprednih optičnih metod za identifikacijo dinamskih parametrov struktur.

**LNMS:** Dolgoročne raziskovalne aktivnosti so povezane s konstitutivnim modeliranjem odziva kovinskih materialov in razvojem numeričnih metod na tem področju, pri čemer je ključnega pomena numerični vidik učinkovite vgradnje razvitih algoritmov v programe MKE. Kompleksnejši konstitutivni modeli vključujejo tudi potrebo po razvoju algoritmov za inverzno identifikacijo modelnih parametrov.

**LANEM:** Teorija elastičnosti in termoelastičnosti, geometrijske in snovne nelinearnosti, stabilnost, mehanika fluidov, neelastične deformacije, gradiva z oblikovnim spominom, karakterizacija mehanskih lastnosti gradiv, biomehanika.

**AEROL:** Razvoj brezpilotnih letalnikov in sistemov, raziskave možnosti upravljanja brezpilotnih letalnikov s pomočjo kamere in orientirjev na tleh v območjih brez signala GPS, preračun letal, preračun in meritve upora, vzgona in momenta aerodinamičnih teles, merjenje aerodinamičnih lastnosti in načina obtekanja teles v vetrovniku, konstruiranje in preizkušanje delov, povezanih s strelnim orožjem, modeliranje in izdelava kalupov za izdelavo kompozitnih delov brezpilotnih letal.

# Laboratorij za dinamiko strojev in konstrukcij

## LADISK

### Raziskovalna področja

Mehanika • Dinamika • Dinamika strojev in konstrukcij • Nihanja • Nelinearna nihanja • Dinamika rotorjev • Hrup motorjev • Spektralne analize višjih redov • Eksperimentalna analiza nelinearnosti • Identifikacija napak z uporabo valčne transformacije • Dinamike jermenov in jermenskih pogonov



### VODJA LABORATORIJA

prof. dr. Miha Boltežar

### ČLANI LABORATORIJA

dr. Bratuš Vitoslav

Brumat Matija

doc. dr. Čepon Gregor

asist. dr. Česnik Martin

Drozg Armin

asist. dr. Furlan Martin

Javh Jaka

Kenk Luka

asist. Knez Luka

asist. Mihalec Marko

asist. Mršnik Matjaž

asist. Ogrinec Primož

asist. Razpotnik Matej

izr. prof. dr. Slavič Janko

asist. Starc Blaž



## Aktivnosti v letu 2015

### PROJEKTI

Evropski projekti 7. okvirnega programa - Best Training for Green and Silent Mobility. prof. dr. Miha Boltežar. 01.10.2011 – 30.09.2015

ARRS - Pametni sistemi in strukturna dinamika. izr. prof. dr. Slavič Janko. 1.7.2014 – 30.6.2017

ARRS -Vibracijsko utrujanje v avtomobilski industriji. prof. dr. Miha Boltežar. 1.7.2014 – 30.6.2017

JR Raziskovalec na začetku kariere - Strukturna dinamika in vibracijsko utrujanje kompozitnih materialov. dr. Martin Česnik. 01.10.2013 – 30.06.2015

Podjetje Gorenje - Dinamska karakterizacija velikih gospodinjskih aparatov. prof. dr. Miha Boltežar

### DOKTORSKO DELO

Špela Bolka: Dinamični vplivi na izrezovanje pločevine : doktorsko delo (mentor prof. dr. Miha Boltežar, somentor izr. prof. dr. Janko Slavič)

Vanja Pahor Kos: Karakterizacija pospešenih vibracijskih testov v frekvenčnem prostoru (mentor prof. dr. Miha Boltežar, somentor prof. dr. Marko Nagode)

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Kranjc Tadej, Slavič Janko, Boltežar Miha: An interface force measurements-based substructure identification and an analysis of the uncertainty propagation. Mechanical systems and signal processing. 2015. Vol. 56/57 (p. 2-14).

Bolka Špela, Slavič Janko, Boltežar Miha: Identification of out-of-plane material characteristics through sheet-metal blanking. Strojniški vestnik. 2015. Vol. 61, no. 4 (p. 217-226).

Razpotnik Matej, Bischof Tomas, Boltežar Miha,: The influence of bearing stiffness on the vibration properties of statically overdetermined gearboxes. Journal of sound and vibration. 2015. Vol. 351 (p. 221-235).

Pahor Kos Vanja, Slavič Janko, Boltežar Miha: Fatigue damage for sweep-sine and random accelerated vibration testing. Advances in mechanical engineering. 2015. Vol. 7, no. 1 (p. 1-8).

# Laboratorij za nelinearno mehaniko **LANEM**

## Raziskovalna področja

Nelinearna mehanika • Stabilnost • Mehanika materialov • Mehanika gradiv z oblikovanim spominom



### **VODJA LABORATORIJA**

doc. dr. Miha Brojan

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Čebren Matjaž

Lolić Damjan

doc. dr. Suhadolnik Alojz

doc. dr. Šajn Viktor

doc. dr. Videnič Tomaž

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Črna Gora; Optimizing of road tunnels ventilation. prof. dr. Franc Kosel. 01.01.2014- 31.12.2015

### **DOKTORSKO DELO**

Igor Petrović: Določitev vpliva odcepljenega toka na aerodinamične lastnosti membranskega aeroprofila (mentor: prof. dr. Franc Kosel)

Matej Sitar: Določitev geometrijskega stanja konstrukcijskega elementa iz funkcionalnega gradiva po razbremenitvi in nelinearnem elasto-plastičnem utrjevanju (mentor: prof. dr. Franc Kosel)

**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Sitar Matej, Kosel Franc, Brojan Miha: Numerical and experimental analysis of elastic-plastic pure bending and springback of beams of asymmetric cross-sections. *International journal of mechanical sciences*. 2015. Vol. 90 (p. 77-88).

Brojan Miha, Terwagne Denis, Lagrange Romain, Reis Pedro: Wrinkling crystallography on spherical surfaces. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015. Vol. 112, no. 1 (p. 14-19).

Bogataj Matej, Kosel Franc, Norris R., Krkovič Matija, Brojan Miha: Biomechanical study of different plate configurations for distal humerus osteosynthesis. *Medical & biological engineering & computing*. 2015. Vol. 53, iss. 5 (p. 381-392).



# Laboratorij za numerično modeliranje in simulacijo v mehaniki **LNMS**

## Raziskovalna področja

Tehniška fizika • Prevod toplote • Elektromagnetizem • Modeliranje tehnoloških procesov • Simulacija tehnoloških procesov • Optimiranje tehnoloških procesov • Numerične metode



## VODJA LABORATORIJA

prof. dr. Boris Štok

## ČLANI LABORATORIJA

doc. dr. Halilović Miroslav

doc. dr. Koc Pino

mag. Kotar Andrej

asist. Krebelj Kristjan

doc. dr. Mole Nikolaj

asist. dr. Starman Bojan

asist. Urevc Janez

## Aktivnosti v letu 2015

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Urevc Janez, Brumen Milan, Flis Vojko, Štok Boris: Applying thermomechanical analogy to predict the arterial residual stress state. *Strojniški vestnik*. 2015.Vol. 61, no. 1 (p. 5-23).

Bojinović Marko, Mole Nikolaj, Štok Boris: A computer simulation study of the effects of temperature change rate on austenite kinetics in laser hardening. *Surface & coatings technology*. 2015. Vol 273. (p. 60-76).

# Laboratorij za aeronavtiko **AEROL**

## Raziskovalna področja

Konstruktorska mehanika • Specialna razvojna znanja • Specialna konstruktorska znanja



### **VODJA LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Tadej Kosel

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Petrović Igor

## Aktivnosti v letu 2015

### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Petrović Igor, Kosel Franc, Šajn Viktor: Aerodynamic investigation of the deformable membrane airfoil with excess length. Tehnički vjesnik. 2015. Vol. 22, no. 3 (p. 573-580).

Petrović Igor, Šajn Viktor, Kosel Tadej, Marzocca Pier: Aerodynamics and static aeroelastic behavior of low-Reynolds number deformable membrane wings. Journal of aerospace engineering. 2015. p. 1-12.

Valenta Grebenšek Mirela, Kosel Tadej: Safety culture assessment : optimization of existing practice. International journal for traffic and transport engineering. 2015. Vol. 5, iss. 4 (p. 360-370).

### **NAGRADE IN DOSEŽKI**

Zmaga študentov letalstva na tekmovanju Design/Build/Fly - DBF v Združenih državah Amerike pod mentorstvom izr. prof. dr. Tadeja Kosela v konkurenci 83 ekip. V devetnajst letni zgodovini tega tekmovanja je tokrat prvič zmagala neameriška ekipa.

# 11

## TRAJNOSTNI POLIMERNI MATERIALI IN TEHNOLOGIJE

Program zajema bazične raziskave na področju nelinearnega časovno-odvisnega vedenja polimerov in njihovih kompozitov, ki jih obravnavamo kot disipativne sisteme. Program je razdeljen v tri komplementarne sfere:

**SFERA 1:** Preučevanje strukturnih lastnosti polimernih materialov (brez spreminjanja njihove kemijske sestave) in načinov nadziranja topologije inherentne strukture. S tem nadzorujemo njihove pripadajoče fizikalne lastnosti, kar nam omogoča prilagajanje lastnosti polimernih materialov posameznim aplikacijam.

**SFERA 2:** Razvoj eksperimentalnih metod za analizo disipativnega časovno-odvisnega vedenja materialov, ki omogočajo karakterizacijo in napovedovanje trajnosti izdelkov izdelanih iz tovrstnih materialov.

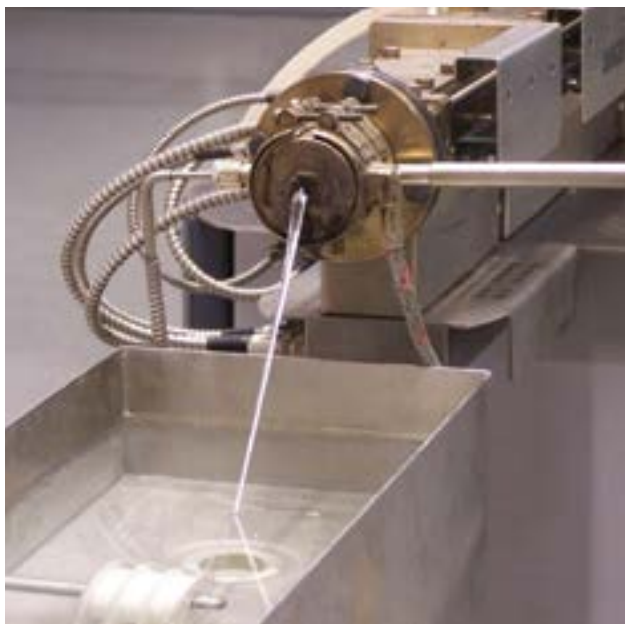
**SFERA 3:** Razvoj teoretičnih modelov in numeričnih orodij, ki skupaj z novimi eksperimentalnimi metodami omogočajo napovedovanje mehanskega obnašanja polimerov in njihovih nano-, mikro-, in makro kompozitov v daljšem časovnem obdobju.



# Laboratorij za eksperimentalno mehaniko **LEM**

## Raziskovalna področja

Polimeri • Kompoziti • Hibridi • Nanomateriali • Vedenje časovno odvisnih materialov • Eksperimentalna mehanika • Modeliranje mehanskih lastnosti materialov • Tehnologija predelovanja polimerov • Formiranje strukture materiala



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Igor Emri

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. raz. Aulova Alexandra

dr. Gergesova Marina

asist. raz. dr. Gonzalez - Gutierrez Joamin

asist. dr. Nikonov Anatolij

Oblak Pavel

asist. Oseli Alen

asist. dr. Prodan Ted

Rogelj Ritonja Alenka

Venkatesh Ragunanth

## Aktivnosti v letu 2015

### **PATENTI**

Igor Emri: Sleeper with damping element based on dissipative bulk or granular technology: EP2700838 (B1), 2015-07-01.

### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - ZDA; Time dependant properties of nano porous materials (Polymer based aerogels). prof. dr. Igor Emri. 01.01.2014- 31.12.2015

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Rusija, Optimization of Granular Technologies through Experimental and Numerical Analysis. prof. dr. Igor Emri. 01.01.2014- 31.12.2015

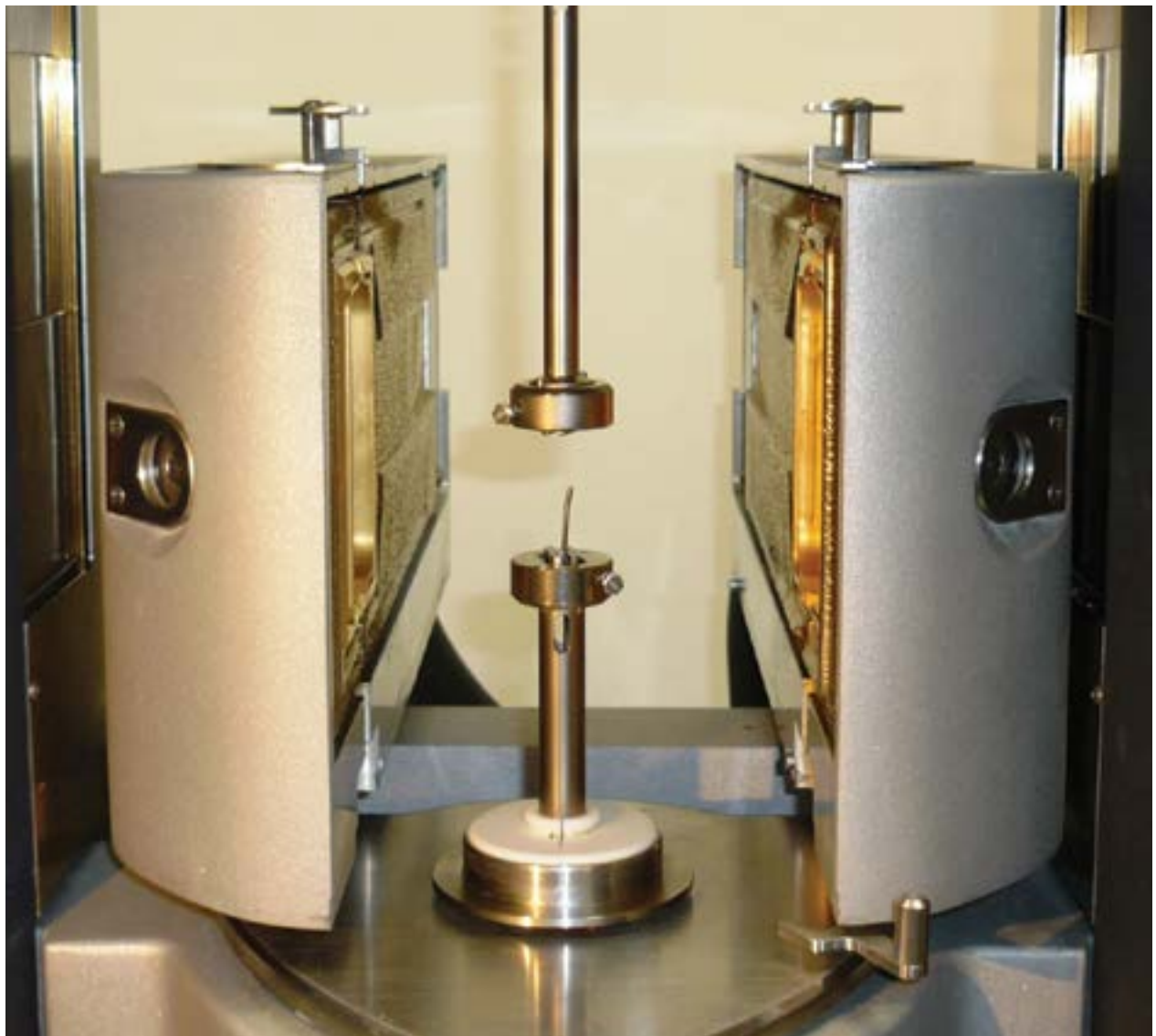
ARRS - Izboljšava pretočnosti in gostote surovine za nano injekcijsko brizganje prahov (nanoPIM). prof. dr. Igor Emri. 1.7.2014 - 30.6.2017

**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Oblak Pavel, Gonzalez-Gutierrez Joamin, Zupančič Barbara, Aulova Alexandra, Emri Igor: Processability and mechanical properties of extensively recycled high density polyethylene. *Polymer degradation and stability*. 2015. Vol. 114 (p. 133-145).

Gonzalez-Gutierrez Joamin, Oblak Pavel, Megen Zerihun Mellese, Emri, Igor. Viscosity and creep compliance of polyoxymethylene copolymers of various average molecular weights. *Polimery*. 2015. Vol. 60, nr. 10 (p. 620-627).

Churu, Gitogo, Zupančič, Barbara, Mohite, Dhairyashil P., Wisner, Clarissa, Luo, Huiyang, Emri, Igor, Sotirious-Leventis, Chariklia, Leventis, Nicholas, Lu, Hongbing. Synthesis and mechanical characterization of mechanically strong, polyurea-crosslinked, ordered mesoporous silica aerogels. *Journal of sol-gel science and technology*. Jul. 2015, vol. 75 (p. 98-123)



# 12

## NAPREDNE IZDELOVALNE TEHNOLOGIJE ZA VISOKO KAKOVOSTNO IN TRAJNOSTNO PROIZVODNJO

Slovenska industrija značilno prispeva k razvoju gospodarstva, delovnim mestom, inovacijam in izvozu. Velik del gospodarstva je odvisnega od konkurenčne proizvodne industrije. Tako se koncept hitre proizvodnje, inovativnih obdelovalnih/odrezovalnih tehnologij, managementa izdelovalnih tehnologij in ideja trajnostnega razvoja oblikujejo kot ključna raziskovalna področja, za povečanje konkurenčnosti slovenske obdelovalne industrije.

Dolgoročne raziskovalne vsebine so usmerjene v razvoj, prenos in raziskovalno podporo visokozmogljivih obdelovalnih (odrezavanje, 3D tiskanje, itd.) tehnologij, vključujoč implementacijo vidikov trajnostnega razvoja v izdelovalne tehnologije, kot odziv na okoljsko-varstvene, družbene in gospodarske izzive. Izpostavljene niso samo inovacije na tehnološkem področju, temveč tudi ponudbe celovitih razvojnih rešitev.

Raziskovalne domene skupine so komplementarne in do določene mere interdisciplinarne, ki sestojijo iz:

- naprednih postopkov obdelav;
- tehnologije in učinkovite rabe virov;
- inženiringa kakovosti za proizvodnjo;
- proizvodnje osredotočene ljudem.

## Laboratorij za odrezavanje **LABOD**

### Raziskovalna področja

Načrtovanje tehnologij in izdelkov • Trajnostni razvoj v obdelovalnih procesih • Raziskave drezovalnih procesov • Razvoj novih procesov odrezavanja (kriogeno odrezavanja, nova suha odrezavanja) • Karakterizacija obdelovalnosti materialov • Visokohitrostno freziranje trdih gravur za orodjarstvo • Optimiranje tehnoloških parametrov obdelave • Obdelovalni stroji • Senzorika procesa odrezavanja • Vzratno inženirstvo • 3D tiskanje prototipov • Karakterizacija kakovosti obdelanih površin • natančnosti izdelkov



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Janez Kopač

### **ČLANI LABORATORIJA**

znan. sod. dr. Dražumerič Radovan

Grguraš Damir

Homar David

Hriberšek Matija

Jeretina Marija

izr. prof. dr. Krajnik Peter

Muženič David

izr. prof. dr. Pušavec Franci

Rotar Vinko

### Aktivnosti v letu 2015

#### **PATENTI**

Franci Pušavec, Uroš Aljančič, Janez Kopač, Slavko Amon: Senzorska priprava za karakterizacijo kriogenih fluidov: SI 24466 (A), 31.3.2015.

## PROJEKTI

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - ZDA; Provide metrics, methodology and verification tools for machining processes to quantitatively assess energy and material consumption efficiency. prof. dr. Janez Kopač. 01.01.2014- 31.12.2015

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - BIH; Study of universal machinability in cutting processes - Part 2, Hard-to-machine-materials. prof. dr. Janez Kopač. 01.01.2014- 31.12.2015

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Turčija; Innovative cryogenic procesing for enhanced surface integrity characteristics. doc. dr. Franci Pušavec: 01.05.2015 - 31.12.2017

ARRS - Razvoj in izdelava strogo namenskih rezalnih orodij, oplaščenj in pripadajočih obdelovalnih tehnologij za individualno orodjarsko industrijo. prof. dr. Janez Kopač. 1.7.2014 - 30.6.2017

ARRS - Raziskave in razvoj inovativne kriogene asistence za povečanje učinkovitosti in trajnosti odrezovalnih procesov. doc. dr. Franci Pušavec. 1.7.2014 - 30.6.2017

## DOKTORSKO DELO

Matic Tepeš: Razvojni model orodjarne bodočnosti (mentor prof. dr. Janez Kopač, somentor izr. prof. dr. Peter Krajnik)

Janez Tratar: Robotizirani sistemi za obdelavo lesa in kovin (mentor prof. dr. Janez Kopač, somentor doc. dr. Franci Pušavec)

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Mijušković Goran, Krajnik Peter, Kopač Janez: Analysis of tool deflection in micro milling of graphite electrodes. The international journal of advanced manufacturing technology. 2015. Vol. 76, iss. ¼ (p. 209-217).

Pušavec Franci, Deshpande Ashish, Yang Shu, M'Saoubi Rachid, Kopač Janez, Dillon, Oscar W. Jr, Jawahir I.: S. Sustainable machining of high temperature Nickel alloy - Inconel 718. Part 2, Chip breakability and optimization. Journal of cleaner production. 2015. Vol. 87 (p. 941-952).

Tepeš Matic, Krajnik Peter, Kopač Janez, Semolič Brane: Smart tool, machine and special equipment: overview of the concept and application for the toolmaking factory of the future. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering. 2015. Vol. 37, iss. 4 (p. 1039-1053).

Badger Jeffrey A., Dražumerič Radovan, Krajnik Peter: The use of power monitoring and electron microscopy in evaluating the performance and fracture characteristics of abrasive grains. Advanced materials research. 2015. Vol. 806 (p. 612-619).

Kopač Janez, Pušavec Franci, Krolczyk Grzegorz M.: Cryogenic machining, surface integrity and machining performance. Archives of materials science and engineering. - 2015. Vol. 71, iss. 2 (p. 83-93).

Pušavec Franci, Lu T., Courbon Cedric, Rech Joël, Aljančič Uroš, Kopač Janez, Jawahir I. S.: Analysis of the influence of nitrogen phase and surface heat transfer coefficient on cryogenic machining performance. Journal of materials processing technology. 2015. Vol. 233 (p. 19-28).

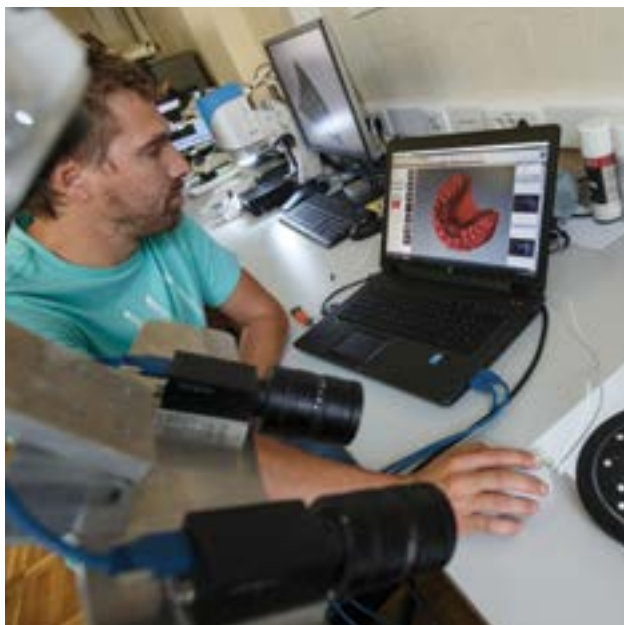
## NAGRADE IN DOSEŽKI

Prof. dr. Janez Kopač dobitnik zlate plakete Univerze v Ljubljani.

## Laboratorij za zagotavljanje kakovosti **LAZAK**

### Raziskovalna področja

Načrtovanje in obvladovanje kakovosti • Zagotavljanje kakovosti procesov/izdelkov in storitev • Menedžment tehnologij in inovacije • 3D digitalizacija in vzvratno inženirstvo • Meritve natančnosti obdelovalnih strojev in naprav



#### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Mirko Soković

#### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. Čerče Luka

doc. dr. Kramar Davorin

### Aktivnosti v letu 2015

#### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Črna Gora; Influence of innovations and inovatory on improvements of business processes performance. doc. dr. Davorin Kramar. 01.01.2014-31.12.2015

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Srbija; Modeling of hybrid machining processes using methods of artificial inteligenca. doc. dr. Davorin Kramar. 01.11.2014 - 31.12.2015



## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Kramar Davorin, Cica Djordje, Sredanović Branislav, Kopač Janez: Design of fuzzy expert system for predicting of surface roughness in high-pressure jet assisted turning using bioinspired algorithms. *Artificial intelligence for engineering design, analysis and manufacturing*. 2015. p. 1-11.

Čerče Luka, Pušavec Franci, Kopač Janez: A new approach to spatial tool wear analysis and monitoring. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, no. 9 (p. 489-497).

Čerče Luka, Pušavec Franci, Kopač Janez: 3D cutting tool-wear monitoring in the process. *Journal of mechanical science and technology*. 2015. Vol. 29, iss. 9 (p. 3885-3895).

Djurović Dušan, Bulatović Miodrag, Soković Mirko, Stoić Antun: Measurement of maintenance excellence. *Tehnički vjesnik*. 2015. Vol. 22, nr. 5 (p. 1263-1268).

Eniko Peter, Kramar Davorin: Optimiranje tehnologije izdelave v redni proizvodnji. 2015. *Ventil*. Letn. 21, št. 6 (str. 462-468).



# 13

## PROIZVODNI SISTEMI, LASERSKE TEHNOLOGIJE IN SPAJANJE MATERIALOV

Raziskovalni program povezuje štiri, za razvoj sodobne proizvodnje ključne raziskovalne sklope.

Na sklopu Proizvodni sistemi se obravnavajo:

- koncepti porazdeljenih in mrežnih proizvodnih sistemov, njihovega strukturiranja in krmiljenja;
- koncepti sočasnega osvajanja izdelkov;
- principi produktno storitvenih sistemov, sistemov oddaljenega nadzora in krmiljenja;
- razvijajo se aplikacije mehatronskih in kibernetско-fizičnih delovnih sistemov.

Na sklopu Laserski sistemi poteka razvoj:

- vlakenskih in hibridnih laserskih izvorov in bliskovnih virov;
- laserskih merilnih sistemov za sočasno merjenje 3D oblike in barve teles v realnem času;
- adaptivnih laserskih obdelovalnih sistemov na osnovi identifikacije, nadzora in adaptivnega krmiljenja procesa;
- optomehatronskih sistemov na osnovi optičnih elementov s prostimi površinami, leč z električno nastavljivo goriščno razdaljo in polj mikroleč.

Na sklopu Laserski obdelovalni procesi, oplemenitenje površin in neporušne preiskave so raziskave usmerjene v:

- razvoj novih laserskih obdelovalnih procesov za oplemenitenje površin in izboljšanje mehanskih lastnosti;
- optimizacijo različnih laserskih procesov z vidika integritete površin;
- razvoj metode za neporušne preiskave na osnovi monitoringa procesa tlačnega litja polimernih materialov z akustično emisijo;
- testiranje lepljenih spojev z ultrazvokom.

Na sklopu Spajanje materialov se izvajajo raziskave:

- varivosti različnih materialov med seboj,
- reparaturnega varjenja orodij za podaljšanje obratovalne dobe orodja,
- dodajnih materialov,
- razvoj oblikovnega varjenja, varjenja s trenjem in mešanjem ter drugih tehnologij spajanja. Na Institutu za varilstvo potekajo raziskave:
- analize kemične sestave pospeševalcev spajanja,
- optimiranja parametrov varjenja in
- nanašanja različnih materialov z visokoenergijskimi obločnimi postopki.

Tematike so relevantne za napredek znanosti, kot tudi za družbeno-ekonomski razvoj Slovenije. Raziskave potekajo v tesnem sodelovanju z industrijo.

# Laboratorij za preiskavo materialov **LAPREMA**

## Raziskovalna področja

Toplotna obdelava • Indukcijsko kaljenje • Lasersko kaljenje



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Janez Grum

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Bergant Zoran

doc. dr. Kek Tomaž

Kralj Vane

asist. Mojškerc Bor

asist. dr. Pečnik Boštjan

Petan Luca

asist. dr. Ravnikar Dunja

asist. dr. Trdan Uroš

Vrhovec Anja

asist. dr. Žnidaršič Matjaž

## Aktivnosti v letu 2015

### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - ZDA; Laser surface coating aluminium alloy with new combination of ceramic components. prof. dr. Janez Grum. 01.01.2014- 31.12.2015

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Turčija; Magnetic Barkhausen noise emission measurements for evaluation of steel properties. prof. dr. Janez Grum. 01.05.2015 - 31.12.2017

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Finc Matej, Kek Tomaž, Grum Janez: Quality control of crimped joint contacts with conductors through thermography. *Insight*. 2015. Vol. 57, no. 5 (p. 257-265).

Trdan Uroš, Grum Janez: Investigation of corrosion behaviour of aluminium alloy subjected to laser shock peening without a protective coating. *Advances in Materials Science and Engineering*. 2015. Vol. 2015 (p. 1-9).

Pečnik Boštjan, Šturm Roman, Hočevar Marko, Dular Matevž, Širok Brane: Cavitation erosion of the calcium carbonate deposits. *International journal of microstructure and materials properties*. 2015. Vol. 10, nr. 5/6 (p. 445-462).

Bergant, Zoran, Felde, Imre, Grum, Janez. Modelling of remelted and heat affected zone during laser alloying of C45 steel with nickel-based powder. *International journal of microstructure and materials properties*, 2015, vol. 10, iss. 2, str. 129-139.

Kek, Tomaž, Kusić, Dragan, Finc, Matej, Grum, Janez. Detection of damaged tool in injection molding process with acoustic emission. *Research in nondestructive evaluation*, 2015, 26 str.

## ZNANSTVENE MONOGRAFIJE

Grum, Janez. Laser surface hardening and remelting, (poglavje v knjigi *Materials science and technology series*). Nova izd. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2015. XIII, 188 str.

## NAGRADE IN DOSEŽKI

Asist. dr. Uroš Trdan dobitnik svečane listine, ki jih Univerza v Ljubljani podeljuje mladim visokošolskim učiteljem in sodelavcem.

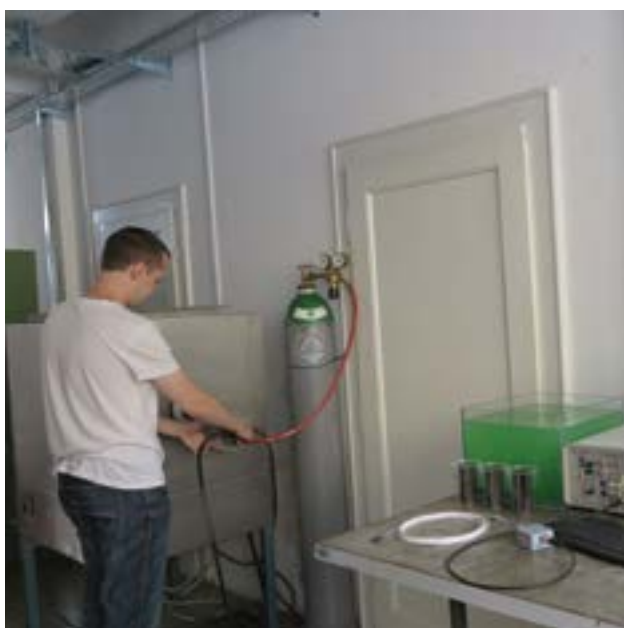
## PATENTI

Kusić, Dragan, Kek, Tomaž, Grum, Janez, Svečko, Rajko. Detektiranje vlažnosti termoplastičnih materialov v procesu injekcijskega brizganja z uporabo akustične emisije : SI 24552 (A), 2015-05-29. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2015. 14 str.

## Laboratorij za toplotno obdelavo **LATO**

### Raziskovalna področja

Lasersko utrjevanje površine • Zaostale napetosti • Integriteta površin  
 • Lezenje • Jekla odporna proti lezenju • Test lezenja • Preskušanje z majhnim batom • Vroča plastična deformacija



### **VODJA LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Roman Šturm

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Sušnik Janez

asist. Žagar Sebastjan

### Aktivnosti v letu 2015

#### **DOKTORSKO DELO**

Janez Sušnik: Lasersko pretaljevanje in oplastenje aluminijevih zlitin (mentor izr. prof. dr. Roman Šturm, somentor prof. dr. Janez Grum)

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Šturm Roman, Grimberg Raimond, Savin Adriana, Grum Janez: Destructive and nondestructive evaluations of the effect of moisture absorption on the mechanical properties of polyester-based composites. *Composites. Part B. Engineering*. 2015. Vol. 71 (p. 10-16).

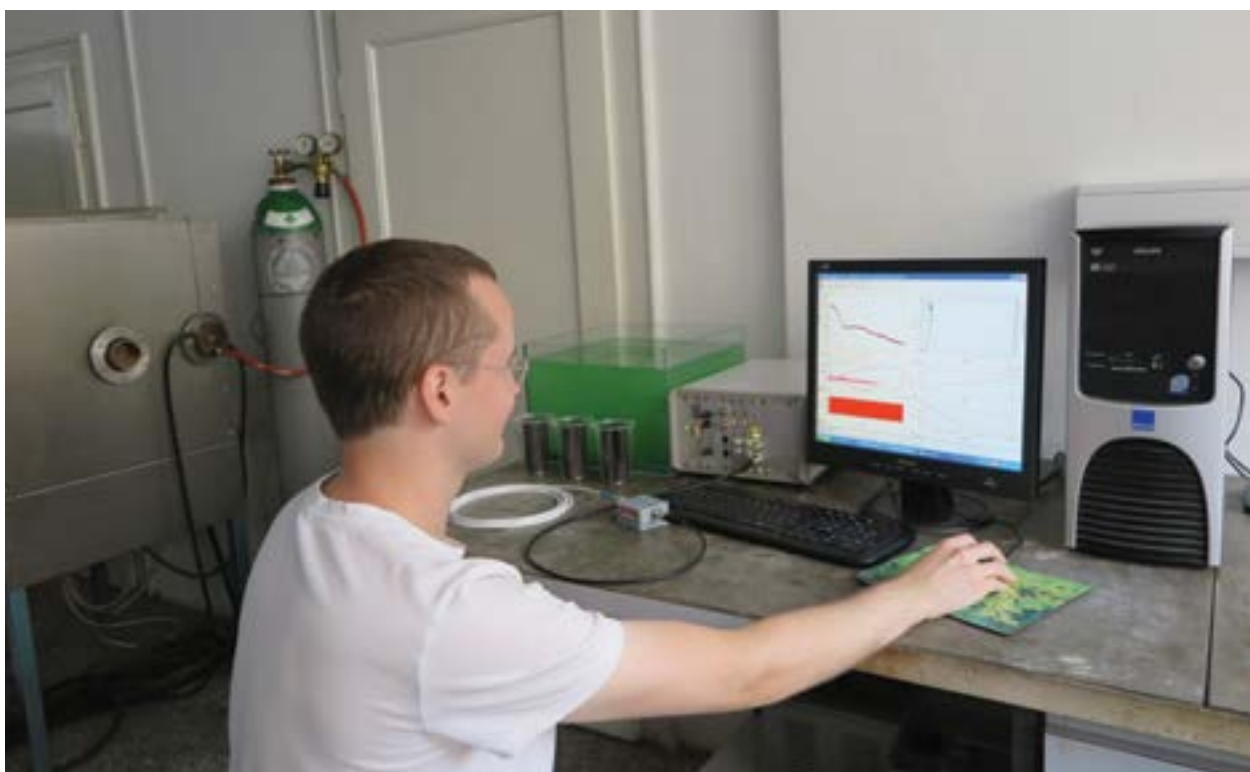
Šturm Roman, Štefániková Mária, Steiner Petrovič Darja: Influence of pre-heating on the surface modification of powder-metallurgy processed cold-work tool steel during laser surface melting. *Applied Surface Science*. 2015. Vol. 325 (p. 203-210).

Savin Adriana, Steigmann Rozina, Bruma Alina, Šturm Roman: An electromagnetic sensor with a metamaterial lens for nondestructive evaluation of composite materials. *Sensors*. 2015. Vol. 15, iss. 7 (p. 15903-15920).

Žagar Sebastjan, Grum Janez: Surface integrity after shot peening applied to aluminium alloy. *Metal finishing news*. 2015. Vol. 16 (p. 60-63).

Sušnik Janez, Grum Janez, Šturm Roman: Effect of pulse laser energy density on TiC cladding of aluminium substrate. *Tehnički vjesnik*. 2015. Vol. 22, nr. 6 (p. 1553-1560).

Žagar Sebastjan, Grum Janez: Roughness, residual stresses and pitting corrosion effect on shot peened AA 7075. *Tehnički vjesnik*. 2015. Vol. 22, nr. 6 (str. 1589-1595).





## Laboratorij za varjenje **LAVAR**

### Raziskovalna področja

Proizvodne tehnologije • Tehnologija materialov • Kovinski materiali • Varilstvo • Varilni stroji • Viri varilnega toka (transformatorji, usmerniki) • Varilska tehnologija • Dodajni materiali • Oplaščene elektrode • Varilne žice • Varilni praški • Zaščitni plini • Varjenje brez zaščite • Dezoksidacija • Legiranje



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Janez Tušek

### **ČLANI LABORATORIJA**

Bell Boris

doc. dr. Klobčar Damjan

### Aktivnosti v letu 2015

#### **UČBENIKI Z RECENZIJO**

Janez Tušek: Varjenje in sorodne tehnike spajanja materialov v neločljivo zvezo. 1. ponatis. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani. Ljubljana, 2015.

## PROJEKTI

COST - Advanced fibre laser and coherent source as tools for society, manufacturing and lifescience. doc. dr. Damjan Klobčar, izr. prof. dr. Matija Jezeršek. 10.12.2014 – 09.12.2018

COST - Electrochemical processing methodologies and corrosion protection for device and systems miniaturization (e-MINDS). doc. dr. Damjan Klobčar. 23.04.2015 – 22.04.2019

## DOKTORSKO DELO

Andrej Skumavc: Uporaba novih dodajnih materialov za popravilo orodij za tlačno litje z varjenjem (mentor prof. dr. Janez Tušek)

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Tušek Janez, Skumavc Andrej, Klobčar Damjan: Vacuum brazing of tools with a thin foil. Metalurgija. 2015. Vol. 54, no.1 (p. 67-70).

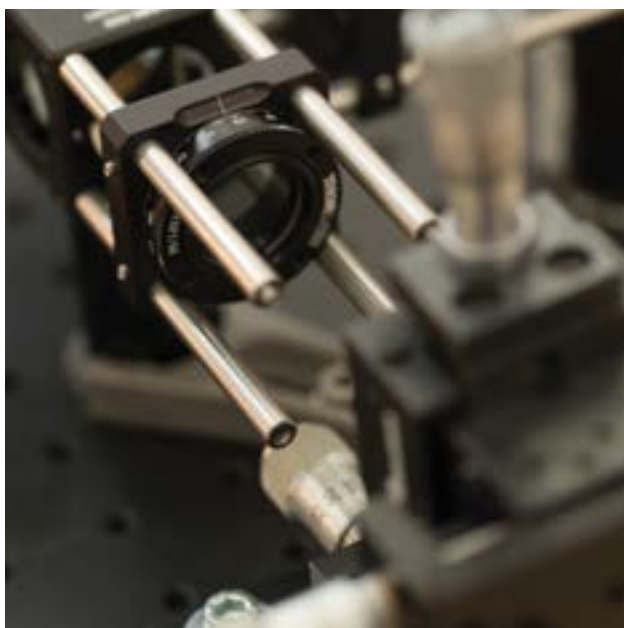
Klobčar Damjan, Tušek Janez, Smolej Anton, Simončič Samo: Parametric study of FSSW of aluminium alloy 5754 using a pinless tool. Welding in the world. 2015. Vol. 59, iss. 2 (p. 269-281).



## Laboratorij za digitalne sisteme in elektrotehniko **LDSE**

### Raziskovalna področja

Modeliranje • Simulacija • Avtomatizacija • Strojna oprema • Programska oprema  
Dezoksidacija • Legiranje



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Janez Diaci

### **ČLANI LABORATORIJA**

mag. Finkšt Tomaž

doc. dr. Jenko Marjan

asist. dr. Požrl Tomaž

### Aktivnosti v letu 2015

#### **DOKTORSKO DELO**

Urban Pavlovčič: Optični sistemi za merjenje sprememb oblike in orientacije glave ter kožnih razjed (mentor prof. dr. Janez Diaci, somentor izr. prof. dr. Matija Jezeršek)

#### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Jenko Marjan: Numerical cooking for pasteurized soft boiled eggs. Strojniški vestnik. 2015, Vol. 61, no. 5. (p. 319-329).

# Laboratorij za procesno avtomatiko **LPA**

## Raziskovalna področja

Analiza krmilnih sistemov • Snovanje krmilnih sistemov • Optimalni krmilni zakoni • Energetske naprave in procesi



### **VODJA LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Primož Podržaj

### **ČLANI LABORATORIJA**

Finžgar Miha

Regojević Braco

doc. dr. Simončič Samo

## Aktivnosti v letu 2015

### **ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Podržaj Primož, Jerman Boris, Klobčar Damjan: Welding defects at friction stir welding. Metalurgija. 2015. Vol. 54, no. 2 (p. 387-389).

Simončič Samo, Klobčar Damjan, Podržaj Primož: Kalman filter based initial guess estimation for digital image correlation. Optics and lasers in engineering. 2015. Vol. 73 (p. 80-88).

# Laboratorij za proizvodno kibernetiko in eksperimentiranje **MCE**

## Raziskovalna področja

Distribuirani proizvodni sistemi • Obdelovalni sistemi • Računalniško integrirana proizvodnja • Identifikacija • Adaptirno krmiljenje • Modeliranje sistemov • Grupna tehnologija • Mehatronika • Fleksibilna avtomatizacija • Načrtovanje kakovosti



### **VODJA LABORATORIJA**

doc. dr. Drago Bračun

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Selak Luka

asist. Škulj Gašper

## Aktivnosti v letu 2015

### **DOKTORSKO DELO**

Damir Husejnagić: Model of the environment in the engineer-to-order manufacturing (mentor prof. dr. Alojzij Sluga)



## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Grošelj Bojan, Zupančič Rok, Sluga Alojzij: Quality monitoring service for distributed manufacturing systems. *International journal of computer integrated manufacturing*. 2015. Vol. 28, iss. 6 (p. 639-649).

Husejnagić Damir, Sluga Alojzij: A conceptual framework for a ubiquitous autonomous work system in the engineer-to-order environment. *The international journal of advanced manufacturing technology*. 2015. Vol. 78, iss. 9 (p. 1971-1988).

Putnik Goran D., Škulj Gašper, Vrabič Rok, Varela Leonilde, Butala Peter: Simulation study of large production network robustness in uncertain environment. *CIRP annals*. 2015. p. 1-4

Bračun Drago, Sluga Alojzij: Stereo vision based measuring system for online welding path inspection. *Journal of materials processing technology*. 2015. Vol. 223 (p. 328-336).

Škulj Gašper, Vrabič Rok, Butala Peter, Sluga Alojzij: Decentralised network architecture for cloud manufacturing. *International journal of computer integrated manufacturing*. 2015. p. 1-14.



# Laboratorij za proizvodne sisteme in za pripravo ter vodenje proizvodnje **LAPS**

## Raziskovalna področja

Proizvodni sistemi • Priprava in vodenje proizvodnje • Logistika toka materiala in informacij • Študij dela in časa • Vodenje projektov • Operacijske raziskave



### **VODJA LABORATORIJA**

izr. prof. dr. Janez Kušar

### **ČLANI LABORATORIJA**

doc. dr. Berlec Tomaž

Kavčič Tadeja

asist. dr. Rihar Lidija



# Laboratorij za tehnično kibernnetiko, obdelovalne sisteme in računalniško tehnologijo **LAKOS**

## Raziskovalna področja

Mehatronika • Načrtovanje in razvoj mehatronskih sistemov • Razvoj in aplikacije merilnih in testirnih sistemov • Proizvodna kibernnetika in proizvodno inženirstvo • Proizvodni sistemi: načrtovanje, modeliranje, strukturiranje in operacije delovnih struktur • Proizvodni kibernnetko - fizični sistemi • Računalniško integrirani proizvodni sistemi • Modeliranje informacijskih sistemov ter integrirane baze podatkov in znanja v proizvodnih sistemih • Inženirska informatika • Big Data in tehnologije znanja v proizvodnih sistemih • Mrežni in distribuirani proizvodni sistemi • Industrijska obnova proizvodov (remanufacturing) • Uporaba inženirskih tehnik v medicini



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Peter Butala

### **ČLANI LABORATORIJA**

Kozjek Dominik

Rupert Dominik

doc. dr. Vrabič Rok

## Aktivnosti v letu 2015

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Putnik, Goran D., Škulj, Gašper, VRABIČ, Rok, Varela, Leonilde, Butala, Peter. Simulation study of large production network robustness in uncertain environment. CIRP annals. 2015, vol. 64, (p. 439-442)

Selak, Luka, VRABIČ, Rok, Škulj, Gašper, Sluga, Alojzij, Butala, Peter. Assessing feasibility of operations and maintenance automation: a case of small hydropower plants. V: ERKOYUNCU, John (ur.). CIRPe 2015 : understanding the life cycle implications of manufacturing, (Procedia CIRP. Vol. 37. (p. 164-169)

Škulj, Gašper, Vrabič, Rok, Butala, Peter, Sluga, Alojzij. Decentralised network architecture for cloud manufacturing. International journal of computer integrated manufacturing. 2015. (p.1-14)



# 14

## ZMANJŠEVANJE HRUPA IN NJEGOVEGA VPLIVA NA LJUDI

Čezmeren hrup povzroča poškodbo sluha in vrsto psihofizioloških motenj. Vpliva tudi na delovno učinkovitost. Hrup je tako problem varstva okolja in humanizacije delovnega mesta. Nizka hrupnost izdelka pa je danes izjemno pomemben prodajni argument. Da bi znali hrup zmanjšati, moramo poznati mehanizme nastajanja hrupa.

Programska skupina se primarno ukvarja z odkrivanjem in popisom mehanizmov nastajanja hrupa in implementacijo usvojenih znanj pri zmanjšanju hrupa obstoječih virov in pri razvoju novih tihih izdelkov. Poseben poudarek je namenjen mehanizmom nastajanja hrupa pri energetskih strojih (ventilatorjih, kompresorjih, črpalkah, turbinah in motorjih) in elektromotorjih. Pri tem se osredotočamo tudi na mehanizme nastajanja hrupa pri prehodnih režimih obratovanja turbinskih strojev, kot so tvorba zastoynih vrtincev in prečrpavanja, kavitacija itn. Poleg tega dajemo poudarek tudi impulznim virom hrupa (zaradi udarcev, pokov in eksplozij), z značilnim vrhom v časovni domeni. Tudi zato, ker je pri učinkih impulznega hrupa čas restitucije do petkrat in več daljši kot pri izpostavljenosti kontinuiranemu hrupu ali npr. hrupu prometa. Impulzni hrup je deležen pozornosti tudi pri vrednotenju njegovega vpliva na poškodbo sluha in premik praga slišnosti pri delavcih v proizvodnji. Precej pozornosti posveča programska skupina tudi uporabi slišnega zvoka za monitoring procesov in pretočnih pojavov v procesni tehniki, pri vrednotenju tehnoloških postopkov (varjenja, rezanja in drugih obdelovalnih procesov) in pri kontroli kakovosti izdelka.

# Laboratorij za energetske delovne stroje in tehnično akustiko **LDSTA**

## Raziskovalna področja

Črpalke • Ventilatorji • Kompresorji • Karakteristike • Koritacija • Hrup  
• Analiza hrupa • Zmanjševanje hrupa • Meritve hrupa • Lokacija virov hrupa • Napovedovanje hrupa • Zaznavanje hrupa



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Mirko Čudina

### **ČLANI LABORATORIJA**

Lipar Primož

doc. dr. Prezelj Jurij

## Aktivnosti v letu 2015

### **PATENTI**

Jurij Prezelj: Sistem za avtomatski monitoring hrupa in za klasifikacijo virov hrupa v opazovanem okolju: SI 24518 A, 30. 4. 2015.

### **PROJEKTI**

Mednarodni bilateralni projekti - SLO - Srbija: Signal processing for acoustic camera, used for a visualization of real and virtual sound sources. doc. dr. Jurij Prezelj. 01.11.2014 - 31.12.2015

## DOKTORSKO DELO

Peter Šteblaj: Aktivno krmiljenje reaktivnih glušnikov (mentor doc. dr. Jurij Prezelj, somentor prof. dr. Mirko Čudina)

## ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH:

Čudina Mirko, Prezelj Jurij, Pušlar-Čudina Milena: The impact of paintings hung on lecture room walls on the speech intelligibility and perception of background noise. *Indoor + built environment*. 2015.

Šteblaj Peter, Čudina Mirko, Lipar Primož, Prezelj Jurij: Adaptive muffler based on controlled flow valves. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2015. Vol. 137, iss. 6.

Šteblaj Peter, Čudina Mirko, Lipar Primož, Prezelj Jurij: A muffler with adaptive acoustic properties. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, nr. 10 (p. 553-560).

Lipar Primož, Čudina Mirko, Šteblaj Peter, Prezelj Jurij: Automatic recognition of machinery noise in the working environment. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, nr. 12 (p. 698-708).



# 15

## OPTODINAMIKA

Optodinamika raziskuje dinamske vidike interakcije med svetlobo in snovjo, ki so osnova večine laserskih obdelovalnih procesov in laserskih medicinskih posegov. Ker so optodinamski odzivi pomemben vir informacij o interakciji med svetlobo in snovjo, je z njihovo sprotno detekcijo in analizo možno zagotoviti učinkovit nadzor nad vsemi laserskimi procesi.

Nedavno odkritje raziskovalcev programske skupine o značilnostih mehanskih valov pri odboju svetlobe je osnova za pomemben napredek tudi pri razreševanju dilem v zvezi z gibalno količino svetlobe v prozorni snovi. Temeljne raziskave optodinamike vodijo k novim aplikativnim raziskavam.

Program omogoča tudi razvoj novih pristopov pri raziskavah

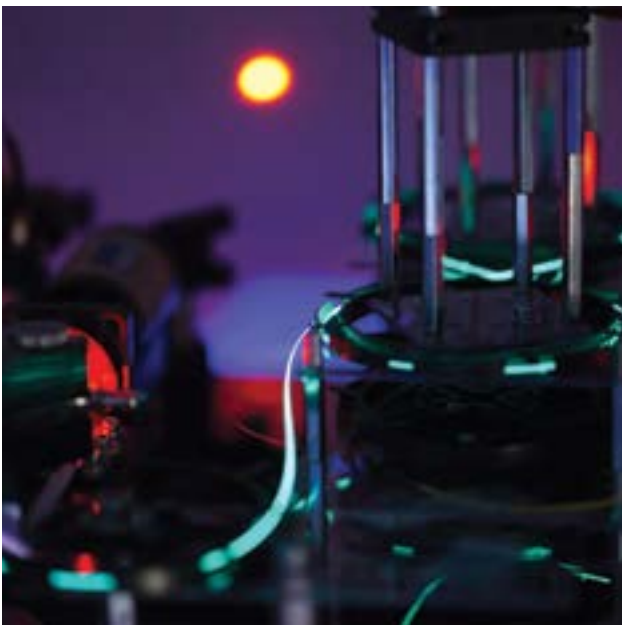
- lasersko povzročene prenosa snovi;
- manipulacije nano delcev;
- mikrofluidike;
- laserskih mikro in nano obdelav;
- in lasersko podprtih neporušnih preiskav ter njihov prenos v prakso.

Program je usmerjen tudi v nadaljnji razvoj in optimizacijo novih, učinkovitejših in varnejših laserskih medicinskih sistemov. Rezultati programa so tesno povezani z magistrskimi in doktorskimi tezami Fakultete za strojništvo.

# Laboratorij za optodinamiko in lasersko tehniko **KOLT**

## Raziskovalna področja

Laserska tehnika • Ultrazvok • Akustična emisija • Optoakustika •  
Optodinamika • Senzorji z optičnimi vlakni • Laserski obdelovalni procesi  
• Interakcija med lasersko svetlobo in snovjo • Laserske merilne metode  
Laserski viri • Vlakenski in hibridni laserji



### **VODJA LABORATORIJA**

prof. dr. Janez Možina

### **ČLANI LABORATORIJA**

asist. dr. Agrež Vid

asist. dr. Babnik Aleš

Černe Luka

dr. Grad Ladislav

doc. dr. Gregorčič Peter

asist. dr. Horvat Darja

izr. prof. dr. Jezeršek Matija

Kos Matjaž

asist. Laloš Jernej

asist. Mur Jaka

asist. dr. Pavlovčič Urban

izr. prof. dr. Petkovšek Rok

znan. sod. dr. Požar Tomaž

Pribošek Jaka



## Aktivnosti v letu 2015

### PATENTI

David Vegelj, Janez Možina, Boštjan Zajec: Adaptivno lasersko spajanje statorskih in rotorskih lamel: SI24532 (A), 2015-05-29.

Andrej Vrečko, Boris Vedlin, Jaša Jakiša, Peter Gregorčič: Oftamološka laserska naprava: SI24527 (A), 2015-05-29.

### PROJEKTI

Mednarodni bilateralni projekti - SLO – Srbija: Non-contact observation of laser-induced breakdown and fluorescence in different materials. doc. dr. Peter Gregorčič. 01.11.2014 – 31.12.2015

ARRS - Hibridni ps laser velikih moči. izr. prof. dr. Rok Petkovšek. 1.7.2014 – 30.6.2017

Podjetje Fotona - Raziskave in razvoj laserskega sistema za avtomatsko terapijo večjih površin, izr. prof. dr. Matija Jezeršek

Podjetje Fotona - Raziskave in razvoj laserskih biomedicinskih posegov, izr. prof. dr. Matija Jezeršek

Podjetje Yaskawa Ristro - Razvojne aktivnosti laserskega daljinskega varjenja, izr. prof. dr. Matija Jezeršek

Podjetje OPTA CORE Razvoj vlakenskega laserja velikih moči z zveznim delovanjem, izr. prof. dr. Rok Petkovšek

Podjetje LPKF Industrijski mikroobdelovalni postopki s hibridnim ps laserjem, izr. prof. dr. Rok Petkovšek

Podjetje LPKF Kvazi-kontinuirani laser velikih moči, izr. prof. dr. Rok Petkovšek

### DOKTORSKO DELO

Primož Poredoš: Laserski triangulacijski sistemi za merjenje deformacij in pooperativnih stanj v ortopedski kirurgiji (mentor prof. dr. Janez Možina)

Klemen Povšič: Laserski triangulacijski sistem za merjenje premikov prsnega koša pri dihanju med telesno obremenitvijo (mentor izr. prof. dr. Matija Jezeršek, somentor prof. dr. Janez Možina)

### ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH

Čelan Dušan, Jesenšek Papež Breda, Poredoš Primož, Možina Janez: Laser triangulation measurements of scoliotic spine curvatures. *Scoliosis*. 2015. Vol. 10 (p. 1-6).

Rabasović Maja S., Šević Dragutin, Križan Janez, Terzić Mira, Možina Janez, Marinković Bratislav P., Savic-Sevic S., Mitrić Miodrag, Rabasović Mihajlo, Romčević Nebojša: Characterization and luminescent properties of Eu 7 nanopowders. *Journal of alloys and compounds*. 2015. Vol. 622 (p. 292-295).

Požar Tomaž, Babnik Aleš, Možina Janez: From laser ultrasonics to optical manipulation. *Optics express*. 2015. Vol. 23, iss. 6 (p. 7978-7990).

Pavlovčič Urban, Diaci Janez, Možina Janez, Jezeršek Matija: Wound perimeter, area, and volume measurement based on laser 3D and color acquisition. *BioMedical engineering online*. 2015. Vol. 14 (p. 1-15).

Pribošek Jaka, Gregorčič Peter, Diaci Janez: Automating shockwave segmentation in low-contrast coherent shadowgraphy. *Machine vision and applications*. 2015. Vol. 26, iss. 4 (p. 484-494).

Laloš Jernej, Mrak Marko, Pavlovčič Urban, Jezeršek Matija: Handheld optical system for skin topography measurement using fourier transform profilometry. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, no. 5 (p. 285-291).

Povšič Klemen, Jezeršek Matija, Možina Janez: Real-time 3D visualization of the thoraco-abdominal surface during breathing with body movement and deformation extraction. *Physiological measurement*. 2015. Vol. 36, nr. 7 (p. 1497-1516).

Pribošek Jaka, Diaci Janez: Electromagnetic microforging apparatus for low-cost fabrication of molds for microlens arrays. *Journal of micromechanics and microengineering*. 2015. Vol. 25, nr. 6 (p. 1-10).

Petelin Jaka, Podobnik Boštjan, Petkovšek Rok: Burst shaping in a fiber-amplifier chain seeded by a gain-switched laser diode. *Applied optics*. 2015. Vol. 54, iss. 15 (p. 4629-4634).

Laloš Jernej, Požar Tomaž, Možina Janez: High-frequency calibration of piezoelectric displacement sensors using elastic waves induced by light pressure. *Strojniški vestnik*. 2015. Vol. 61, no. 9 (p. 533-542).

Horvat Darja, Lazar Dušan, Možina Janez, Križan Janez, Diaci Janez, Terzić Mira. Green upconversion in Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Yb nanopowder. *Journal of nanophotonics*. 2015. Vol. 9, no. 1 (p. 1-12).

Petkovšek Rok, Novak Vid, Agrež Vid: High power fiber MOPA based QCW laser delivering pulses with arbitrary duration on demand at high modulation bandwidth. *Optics express*. 2015. Vol. 23, no. 26 (p. 33150-33156).

Petkovšek Rok, Novak Vid, Agrež Vid: High power fiber MOPA based QCW laser delivering pulses with arbitrary duration on demand at high modulation bandwidth. *Optics express*. 2015. Vol. 23, no. 26 (p. 33150-33156).



# ENOTA ZA DOPOLNILNA ZNANJA EDZ

Na Fakulteti za strojništvo deluje tudi Enota za dopolnilna znanja, ki ni del raziskovalnih skupin, vendar deluje samostojno kot organizacijska enota. Enota za dopolnilna znanja zaobjema področji matematike ter športa kot ključna dopolnjujoča dejavnika pedagoškega procesa.

## Enota za dopolnilna znanja **EDZ**



### ČLANI

pred. Bratuž Žiga  
pred. Bratuž Jožef  
pred. Taraniš Saša

1.mesto	Odbojka	
1.mesto	Biljard	
1.mesto	Tek na grad	Davorin Cimermančič
1.mesto	Orientacijski tek	Martin Česnik
1.mesto	Met krogle	David Kastrevc
1.mesto	Štafetni tek UL	Lovrenc Valič
2. mesto	Tenis	ekipno
2.mesto	Šah	Jernej Zupančič
3. mesto	Tek na 400m	Lovrenc Valič
3.mesto	Badminton	Primož Flis
3.mesto	Skvoš	Dominik Balaško

## Udeležba na univerzitetnih tekmovanjih Univerze v Ljubljani

- 1 Košarka - ligaško tekmovanje
- 2 Nogomet - ligaško tekmovanje
- 3 Odbojka - ligaško tekmovanje
- 4 Atletika
- 5 Plavanje
- 6 Badminton
- 7 Judo
- 8 Floorball
- 9 Odbojka na mivki
- 10 Tenis
- 11 Namizni tenis
- 12 Smučanje
- 13 Karting
- 14 Atletika
- 15 Skvoš
- 16 Šah
- 17 Štafetni tek
- 18 Tek na grad
- 19 Rokomet
- 20 Orientacijski tek
- 21 Deskanje na snegu
- 22 Curling

## Raziskovalna skupina za matematiko **RSMAT**



### ČLANI LABORATORIJA

asist. dr. Gabrovšek Boštjan

Kaljun David

asist. dr. Novak Tina

doc. dr. Peperko Aljoša

asist. dr. Rupnik Poklukar Darja

asist. dr. Šter Janez

asist. dr. Zakrajšek Helena

prof. ddr. Žerovnik Janez

### Aktivnosti v letu 2015

#### ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

Tomaž Kramberger, Janez Žerovnik, Gregor Štrubelj, Klemen Prah: Contribution to environmentally friendly winter road maintenance. Pearson Education, 2015.

#### UČBENIKI Z RECENZIJO

Tina Novak, Aljoša Peperko, Darja Rupnik Poklukar, Helena Zakrajšek: Tehniška matematika 1: naloge in postopki reševanja. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani. Ljubljana, 2015.

Tina Novak, Aljoša Peperko, Darja Rupnik Poklukar, Helena Zakrajšek: Matematika 1: naloge in postopki reševanja. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani. Ljubljana, 2015.

**ZNANSTVENE OBJAVE V REVIJAH**

Žerovnik Janez: About use and misuse of statistics in education: on mathematics exams at General Matura in Slovenia. *Education, practice and innovation*. 2015. Vol. 2, nr. 1 (p. 1-7).

Kaljun David, Rupnik Poklukar Darja, Žerovnik Janez: Heuristics for optimization of LED spatial light distribution model. *Informatica*. 2015. Vol. 39, no. 2 (p. 147-159).

Rupnik Poklukar Darja, Žerovnik Janez: The reliability Wiener number of cartesian product graphs. *Iranian journal of mathematical chemistry*. 2015. Vol. 6, no. 2 (p. 129-135).

Žerovnik Janez: Heuristics for NP-hard optimization problems: simpler is better. *Logistics & sustainable transport*. 2015. Vol. 6, nr. 1 (p. 1-10).

Müller Vladimir, Peperko Aljoša: On the spectrum in max algebra. *Linear Algebra and its Applications*. 2015. Vol. 485 (p. 250-266).

Drnovšek Roman, Peperko Aljoša: Inequalities on the spectral radius and the operator norm of Hadamard products of positive operators on sequence spaces. *Preprint series*. 2015. Vol. 53, št. 1203 (p. 1-14).

Erveš Rija, Žerovnik Janez: Mixed fault diameter of Cartesian graph bundles II. *Ars mathematica contemporanea*. 2015. Vol. 8, no. 2 (p. 245-258).



# ODMEVNI DOGODKI

Strojništvo ponuja veliko možnosti za udejstvovanje in priložnosti za izdelavo kreativnih rešitev, ki so uporabne in zanimive za človeka in okolje, v katerem živi. Poslanstvo inženirjev strojništva je pretvarjanje idej v izdelke, ki omogočajo soustvarjati sodobno resničnost. Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani aktivno sledi sodobnim trendom, promovira strojništvo v vseh pojavnih oblikah, organizira dogodke in konference, izvaja delavnice in izdaja periodične publikacije. Fakulteta s svojim aktivnim delovanjem v javnosti popularizira strojništvo in širi zavest o pomembnosti tehniških ved v vsakdanjem življenju.



## **DNEVI STROJNIŠTVA**

Dogodek Dnevi strojništva poteka vsako leto septembra v sodelovanju s Tehniškim muzejem Slovenija v Bistri, kjer ponudimo obiskovalcem vpogled v privlačen svet inženirskega ustvarjanja, ki so plod sodelovanja med študenti in raziskovalci FS.

## **POLETNA ŠOLA STROJNIŠTVA**

Ker je strojništvo kot del tehnike ustvarjalno, želimo osnovnošolce od 8. do 9. razreda in srednješolce od 1. do 3. letnika navdušiti nad tehniko, zato vsako leto avgusta organiziramo Poletno šolo strojništva. Udeleženci so razdeljeni v manjše skupine v okviru tematskih delavnic, kot so mobilni robot, 3D tiskanje, vodno-hidravlična stiskalnica, gradnja letala na daljinsko vodenje, portalni žerjav s pnevmatikami, v katerih spoznavajo in izdelujejo izdelke.

## **SEJEM PRILOŽNOSTI**

V sodelovanju s Kariernimi centri UL prirejamo dogodek Sejem priložnosti z namenom spoznavanja in mreženja študentov s slovenskimi podjetji. Vsako leto se sejma udeleži deset uspešnih podjetij. Študenti se preizkusijo na hitrih razgovorih za službo pri potencialnih delodajalcih in s tem pridobivajo nove izkušnje.

## **ŠTUDENSKA TEHNIŠKA KONFERENCA - ŠTEKAM**

Fakulteta za strojništvo nudi prvi korak v znanstveni svet uspešnim študentom s predstavitvijo prispevkov na študentski tehniški konferenci ŠTeKam, ki poteka septembra vsako leto. Konferenca je odprtega tipa, kar pomeni, da lahko sodelujejo tudi študenti drugih fakultet. Vsi prispevki so objavljeni v obsežnem zborniku konference in vpisani v sistem Cobiss.

## **TEMATSKE KONFERENCE**

V okviru kateder in laboratorijev so čez celo leto organizirane tematske konference, ki združujejo domače in tuje raziskovalce. Nekatere konference potekajo tradicionalno vsako leto kot povezovalni element raziskovalcev istega področja.

## **PROMOCIJA STROJNIŠTVA V ŠIRŠI JAVNOSTI**

Fakulteta za strojništvo se redno udeležuje različnih sejmov, festivalov na temo znanosti in izobraževanja ter raznih dogodkov za promocijo tehnike in raziskovalnega dela v širši javnosti.

## **IZDAJA PUBLIKACIJ**

Na fakulteti izhajata dve periodični publikaciji. **Znanstvena revija Strojniški vestnik** izhaja že od leta 1955 in je v letu 2015 obeležila svojo 50-letnico neprekinjenega izhajanja. Revija v zadnjem obdobju izkazuje stalno rast na znanstveni ravni glede na svetovni bibliometriki WoS in Scopus. Bralcem je dostopna v tiskani in spletni prostodostopni različici.

**Znanstveno-strokovna revija Ventil** prikazuje dosežke slovenskih podjetij in povezuje slovensko industrijo z raziskovalno sfero.

## Univerza v Ljubljani,

Fakulteta za strojništvo

Aškerčeva cesta 6, 1000 Ljubljana

tel.: +386 1 4771 200

fax: +386 1 2518 567

E-naslov: [dekanat@fs.uni-lj.si](mailto:dekanat@fs.uni-lj.si)

Splet: <http://www.fs.uni-lj.si/>

Izdajatelj: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Zbrala in uredila: Andreja Cigale

Odgovorni urednik: prof. dr. Mitjan Kalin

Oblikovanje: Toaster studio, d. o. o.

Fotografije: Željko Stevanić, IFP, d. o. o. in arhiv FS

Tisk: Camera, d. o. o.

Naklada: 50

Ljubljana, 2016