

POŠKODBE STROJEV IN POVRŠIN

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:

Poškodbe strojev in površin

Course title:

Machine and Surface Damages

Članica nosilka/UL

UL FS

Member:

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2026/2027 dalje)	Konstruiranje industrijskih sistemov (smer)	3. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:

0563470

Koda učne enote na članici/UL Member course code:

3053-V

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		30			40	4

Nosilec predmeta/Lecturer:

prof. dr. Mitjan Kalin

Izvajalci predavanj:

Izvajalci seminarjev:

Izvajalci vaj:

Izvajalci kliničnih vaj:

Izvajalci drugih oblik:

**Izvajalci praktičnega
usposabljanja:**

Vrsta predmeta/Course type:

Izbirni strokovni predmet /Elective specialised course

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:

Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Visokošolski strokovni študijski program I. stopnje Strojništvo - Projektno aplikativni program.

Prerequisites:

Meeting the enrollment conditions for the MECHANICAL ENGINEERING - Project Oriented Applied Programme.

Vsebina:

1. Predavanje:
 - Uvod: Pomen poškodb za gospodarstvo, vzdrževanje, ekonomski učinek.
2. Predavanje:

Content (Syllabus outline):

1. Lecture:
 - Introduction: Importance for economy, maintenance, economic impact.
2. Lecture:

- Značilnosti inženirskih površin: Hrapavost, topografija, parametri, merjenje topografije in mehanskih lastnosti površin, standardi. 3. Predavanje: - Inženirski kontakti: Topografija površin, vršički in hrapavost, GW model, indeks plastičnosti, merjenje realne kontaktne površine. Obličenje površin. 4. Predavanje: - Hertzova mehanika kontakta: osnove, napetosti in deformacije brez trenja in s trenjem, kontaktna površina, deformacije. 5. Predavanje: - Vzroki trenja v kontaktih: Mehanizmi trenja in izvor: adhezija, deformacija, porušitve. 6. Predavanje: - Trenje v inženirskih sistemih, trenje v praktičnih primerih, napoved trenja, doseganje željenega trenja, modeliranje. 7. Predavanje: - Obraba kot poškodba: Določanje obrabe, modeli, mape, napoved, merjenje, naprave za merjenje obrabe. 8. Predavanje: - Utrujanje, adhezija: Vzroki, pogoji, primeri, analize, rešitve. 9. Predavanje: - Abrazija, erozija, kavitacija, fretting: Vzroki, pogoji, primeri, analize, rešitve. 10. Predavanje: - Oksidacija, korozija, tribokemija: Vzroki, pogoji, primeri, analize, rešitve. 11. Predavanje: - Inženiring površin, osnovni postopki. Termični, kemijski, fizikalni, mehanski. Značilnosti, lastnosti, prednosti, slabosti. 12. Predavanje: - Površinske prevleke: Značilnosti prevlek, napetosti in deformacije, večplastnost, mehanske lastnosti, hrapavost, napake, debelina, tribološke lastnosti, optimizacija prevlek, izbor, uporaba. 13. Predavanje: - Poškodbe v elementih in sistemih: Preoblikovanje, odrezavanje, iztiskovanje, kovanje, kotalni ležaji, drsni ležaji, zobniki, tesnila, zavore, turbine in kompresorji, motorji z notranjim zgorevanjem. 14. Predavanje: - Kontaktni inženiring za tribološke rešitve: Analiza sistema, možnosti, koncepti, meritve, izvedba, mape, rešitve, uporaba. Primer. 15. Predavanje: - Primeri in uporaba (Viharjenje) Refleksija vsebin: povezovanje zahtev uporabe, funkcije površin, potrebnih lastnosti površin, način izbora površinske tehnologije in validacija.	- Characteristics of engineering surfaces: Roughness, topography, parameters, measurement of topography and mechanical properties of surfaces, standards. 3. Lecture: - Engineering contacts: Surface topography, asperities and roughness, GW model, plasticity index, measurement of real contact surface. Texturing of surfaces. 4. Lecture: - Hertz contact mechanics: basics, stresses and strains with and without friction, contact area, deformations. 5. Lecture: - Causes of friction in contacts: Mechanisms of friction and origin: adhesion, deformation, damage. 6. Lecture: - Friction in engineering systems, friction in practical cases, friction prediction, achieving the desired friction, modeling. 7. Lecture: - Wear as damage: Determination of wear, models, maps, prediction, measurements, wear testing devices. 8. Lecture: - Fatigue, adhesion: Causes, conditions, cases, analyses, solutions. 9. Lecture: - Abrasion, erosion, cavitation, fretting: Causes, conditions, cases, analyses, solutions. 10. Lecture: - Oxidation, corrosion, tribochemistry: Causes, conditions, cases, analyses, solutions. 11. Lecture: - Surface engineering, basic techniques. Thermal, chemical, physical, mechanical. Features, attributes, strengths, weakness. 12. Lecture: - Surface coatings: Characteristics of coatings, stresses and strains, multilayers, mechanical properties, roughness, defects, thickness, tribological properties, optimization of coatings, selection, use. 13. Lecture: - Damage of elements and systems: Drawing, cutting, extrusion, forging, rolling bearings, sliding bearings, gears, seals, brakes, turbines and compressors, internal combustion engines.. 14. Lecture: - Contact engineering for tribological solutions: system analysis, possibilities, concepts, measurements, cases, maps, solutions, use. Example. 15. Lecture: - Examples and usage (brainstorming) Content reflection: integrating application requirements, surface function, required surface properties, method of selecting surface technology, and validation.
---	---

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Gwidon W. Stachowiak, Andrew W. Batchelor, Engineering tribology, Elsevier, 4th edition, 2014, ISBN 978-0-12-397047-3 [COBISS.SI-ID [10031126](#)]
2. F. W. Bach, A. Laarmann, T. Wenz: Modern Surface Technology, Wiley-vch, 2006, ISBN 978-3527315321 [COBISS.SI-ID [9642779](#)]
3. K. N. Strafford, P.K. Datta, J.S. Gray: Surface engineering practice, Ellis Horwood, 1990 [COBISS.SI-ID [2991877](#)]
4. T.A. Stolarski: Tribology in Machine Design, Butterworth Heinemann, 1990 [COBISS.SI-ID [144923](#)]

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilji: 1. Spoznati različne poškodbe strojev in površin. 2. Spoznati načine in možnosti ovrednotenja površin. 3. Razumeti in znati analizirati vzroke in mehanizme za nastanek poškodb. 4. Spoznati uporabo različnih metod za zmanjšanje poškodb strojev in površin. Kompetence: 1. P1-PAP: Poznavanje splošnih teoretičnih znanj s področja poškodb strojev in površin. 2. S13-PAP, P4-PAP: Sposobnost meritev in ovrednotenja ne poškodovanih in poškodovanih površin. 3. S14-PAP, P3-PAP: Sposobnost določitev osnovnih vzrokov poškodb in mehanizmov obrabe. 4. S11-PAP, P9-PAP: Samostojna sinteza in predstavitev triboloških rešitev za prerečevanje oziroma zmanjšanje poškodb strojev.	Goals: 1. To get to know various machine and surface damages. 2. To get to know ways and possibilities of surface evaluation. 3. To understand and know how to analyse, causes and mechanisms of damage. 4. To get to know different methods to reduce damage to machines and surfaces. Competences: 1. P1-PAP: Knowledge of general theoretical knowledge in the field machines and surface damages. 2. S13-PAP, P4-PAP: Ability to measure and evaluate undamaged and damaged surfaces. 3. S14-PAP, P3-PAP: Ability to identify basic causes of damage and mechanisms of wear. 4. S11-PAP, P9-PAP: Independent synthesis and presentation of tribological solutions for preventing or reducing machine damage.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanja: Z1: Poglobljeno metodološko poznavanje vzrokov in mehanizmov poškodb strojev in površin. Spretnosti: 1. S1 Sposobnost obravnave poškodbe strojev in površin z izbiro ustrežne metode. 2. S1.2 Samostojna uporaba pridobljenega znanja pri določitvi vzrokov in mehanizmov poškodb strojev in površin. 3. S1.3 Sposobnost izbire tehnik in metod za zmanjšanje oziroma preprečitev poškodb. 4. S1.4 Sposobnost nadaljnega, samostojnega študija.	Knowledge: Z1: In-depth methodological knowledge of causes and mechanisms of machine and surface damages. Abilities: 1. S1 Ability to deal with machine and surface damages by choosing the appropriate method. 2. S1.2 Independent use of acquired knowledge in determining the causes and mechanisms of damage to machines and surfaces. 3. S1.3 Ability to choose techniques and methods to reduce or prevent damages. 4. S1.4 Ability to further independent study.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih - za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov. P2 Obravnava snovi po urejeni in vnaprej razloženi sistematiki. P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z računskimi primeri. P4 Laboratorijske vaje. P5 Uporaba študijskega gradiva v obliki (e-verzija predstavitev predavanj).	

P8 Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarских nalog. P14 Virtualni eksperimenti. P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje.	
--	--

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Teoretična snov (predavanja).	70,00 %	Theoretical knowledge (lecture).
Samostojno delo na vajah.	30,00 %	Independent tutorial work.

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Mitjan Kalin:

1. U. Klanjscek , **M. Kalin**, Laser-energy-density-dependent anisotropic tribological behaviour of 18Ni300 steel fabricated by selective laser melting, *Wear*, Volumes 578–579, Sept 2025, 206212 [COBISS.SI-ID [240280323](#)].
2. U. Klanjscek, **M. Kalin**, Analysis of the Topographical, Microstructural and Mechanical Surface Properties of Powder Bed Fusion Melted AlSi10Mg for a Broad Range of Process Parameters, *J. Manuf. Mater. Process.* 2025, 9(6), 200; <https://doi.org/10.3390/jmmp9060200> - 16 Jun 2025. [COBISS.SI-ID [239672067](#)].
3. YAQUB, Talha Bin, NADEEM, Irfan, HAQ, Muhammad Aneeq, YASIR, Muhammad, CAVALEIRO, Albano, **KALIN, Mitjan**. Investigating the effects of long-term ambient air storage on the sliding properties of n-alloyed MoSe 2 coatings. *Nanomaterials*. [Online ed.]. 2025, vol. 15, issue. 6, [article no.] 414. [COBISS.SI-ID [234128387](#)]
4. PRAKASARAO, Chodiseti Surya, **KALIN, Mitjan**, KUMAR, B. V. Manoj. Influence of TiB2/TiB2 and wear conditions on friction and wear behaviour of SiC ceramics in reciprocating sliding. *Journal of the European ceramic society*. [Print ed.]. May 2024, vol. 44, iss. 5, str. 2704-2719, ilustr. ISSN 0955-2219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955221923010385>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1016/j.jeurceramsoc.2023.12.055](https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2023.12.055). [COBISS.SI-ID [178242307](#)]
5. FERREIRA, Pedro Martins, TRINDADE, Bruno, **KALIN, Mitjan**. Aging of polyetheretherketone (PEEK) and polyphthalamide (PPA) in polar and non-polar lubricant base oils. *Polymer testing*. Feb. 2024, vol. 131, [article no.] 108342, str. 1-12, ilustr. ISSN 1873-2348. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142941824000199>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1016/j.polymertesting.2024.108342](https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2024.108342). [COBISS.SI-ID [186548483](#)]