

STROJNI ELEMENTI 1 - PAP

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Strojni elementi 1 - PAP
Course title:	Machine Elements 1 - PAP
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Energetsko strojništvo (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Industrijsko inženirstvo (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Konstruiranje industrijskih sistemov (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Konstruiranje strojev in naprav (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Mehatronika (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Procesno strojništvo (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni

(od študijskega leta 2025/2026 dalje)				
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Proizvodne tehnologije (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Prometni pilot letala/helikopterja (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni (od študijskega leta 2025/2026 dalje)	Snovanje in vzdrževanje letal (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:

0562712

Koda učne enote na članici/UL Member course code:

3015-V

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		45			35	5

Nosilec predmeta/Lecturer:

Jernej Klemenc, Marko Nagode

Izvajalci predavanj:

Izvajalci seminarjev:

Izvajalci vaj:

Izvajalci kliničnih vaj:

Izvajalci drugih oblik:

Izvajalci praktičnega usposabljanja:

--

Vrsta predmeta/Course type:

Obvezni splošni predmet/Compulsory general course

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:

Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Slovenščina

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

Prerequisites:

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

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

Vsebina:

Content (Syllabus outline):

1. Predavanje: Uvod v strojne elemente in statične materialne lastnosti:
 - Izdelek v povezavi s pogoji uporabe, okolja in vzdrževanja, obremenitvami, zdržljivostjo, funkcionalnostjo in vrstami okvar.
 - Statične materialne lastnosti.
2. Predavanje: Vrste obremenitev in dinamične materialne lastnosti:
 - Wöhlerjeva krivulja.
 - Poškodbeni kriteriji.
 - Akumulacija utrujenostnih poškodb.
3. Predavanje: Dinamične materialne lastnosti:
 - Trajna dinamična trdnost.
 - Oblikovna trdnost.
 - Zarezni učinek.
 - Podporni učinek.
 - Vpliv hrapavosti površine in velikosti prereza.
4. Predavanje: Zvarni spoji:
 - Delitev in vrste zvarnih spojev.
 - Oblikovanje zvarnih spojev.
5. Predavanje: Lotni in zlepni spoji:
 - Fizikalne osnove lotanja in lepljenja.
 - Osnovni principi vrednotenja lotnih in zlepni spojev na statično nosilnost in utrujanje.

1. Lecture: Introduction to machine elements and static material properties:
 - Product in correlation with usage, environmental and maintenance conditions, loading, endurance, functionality and types of failures.
 - Static material properties.
2. Lecture: Types of loads and dynamic material properties:
 - Wöhler curve.
 - Damage criteria.
 - Fatigue damage accumulation.
3. Lecture: Dynamic material properties:
 - Endurance limit of test specimen.
 - Endurance limit of part.
 - Notch effect.
 - Support effect.
 - Surface roughness effect and size effect.
4. Lecture: Welded joints:
 - Division and types of welded joints.
 - Design of welded joints.
5. Lecture: Soldered and bonded joints:
 - Physical backgrounds of soldering and bonding.
 - Basic principle of soldered and bonded joint evaluation on static load

- Oblikovanje lotnih in zlepnih spojev. 6. Predavanje. Vijačni spoji: - Vrste vijačnih spojev. - Privijanje in odvijanje vijaka ter moment ključa. 7. Predavanje. Vijačni spoji: - Prednapeti vijačni spoji. - Oblikovanje prednapetih vijačnih spojev. 8. Predavanje: Vzmeti: - Osnovni principi vrednotenja kovinskih in nekovinskih vzmeti na statično nosilnost in utrujanje. - Oblikovanje vzmeti. 9. Predavanje: Kotalni ležaji: - Fizikalne osnove kotalnih ležajev. - Vrste kotalnih ležajev. - Osnovni principi vrednotenja kotalnih ležajev na statično nosilnost in utrujanje. - Oblikovanje ležajnih mest. 10. Predavanje: Drsnih ležaji: - Fizikalne osnove drsnih ležajev. - Vrste drsnih ležajev. - Vrste trenja, hidrostatično in hidrodinamično mazanje. - Oblikovanje in vrednotenje drsnih ležajev. 11. Predavanje: Zveze gredi in pesta: - Osnove prenosa navora z obliko oziroma trenjem. 12. Predavanje: Osi: - Mirujoče in rotirajoče osi. - Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja osi. 13. Predavanje: Gredi: - Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja gredi. 14. Predavanje: Sklopke: - Vrste sklopk. - Osnovni principi prenosa navora skozi različne vrste sklopk. 15. Predavanje: Uvod v gonila: - Vrste gonil. - Prestavna razmerja. - Momenti, moči in izkoristki v gonilu.	and fatigue life. - Design of soldered and bonded joints. 6. Lecture. Bolts: - Types of bolts. - Tightening and untightening of bolts and torque of the tightening tool. 7. Lecture. Bolts: - Pretensioned bolts. - Design of pretensioned bolts. 8. Lecture: Springs: - Basic principles of metal and non-metal spring evaluation on static load and fatigue life. - Design of springs. 9. Lecture: Roller bearings: - Physical backgrounds of roller bearings. - Types of roller bearings. - Basic principles of roller bearings evaluation on static load and rating life. - Design of bearing supports. 10. Lecture: Sliding bearings: - Physical backgrounds of sliding bearings. - Types of sliding bearings. - Types of friction, hydrodynamic and hydrostatic lubrication. - Design and evaluation of sliding bearings. 11. Lecture: Shaft-hub connections: - Basic principles of torque transmission by form and friction. 12. Lecture: Axles: - Stationary and rotating axles. - Basic axle design and evaluation principles. 13. Lecture: Shafts: - Basic shaft design and evaluation principles. 14. Lecture: Couplings: - Types of couplings. - Basic principles of torque transmission through different types of coupling. 15. Lecture: Power transmission drives: - Types of drives. - Speed ratio. - Torques, powers and efficiencies in the drive.
---	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Wittel, Herbert ... ROLOFF/MATEK Maschinenelemente : Normung, Berechnung, Gestaltung : mit 733 Abbildungen, 80 vollständig durchgerechneten Beispielen und einem Tabellebuch mit 289 Tabellen [COBISS.SI-ID [15706651](#)]
2. Decker, Karl-Heinz. Maschinenelemente : Funktion, Gestaltung und Berechnung : mit 891 Bildern, 173 Berechnungsbeispielen und einem Tabellenband mit 350 Tabellen und Diagrammen, sowie Berechnungssoftware auf CD-ROM, [COBISS.SI-ID [63715841](#)]
3. Ren, Zoran ; Glodež, Srečko. Strojni elementi. Del 1 : univerzitetni učbenik, [COBISS.SI-ID [86077953](#)]
4. Ren, Zoran ; Glodež, Srečko. Strojni elementi : uvod v gonila, torna, jermenska in verižna gonila : univerzitetni učbenik [COBISS.SI-ID [67812353](#)]
5. Flašker, Jože ; Glodež, Srečko ; Ren, Zoran, Zobniška gonila [COBISS.SI-ID [250895616](#)]

Cilji in kompetence:

Cilji:

Spoznati fizikalne in matematične osnove izbranih strojnih elementov.

Spoznati osnovne principe vrednotenja izbranih strojnih elementov na statično nosilnost, utrujanje in lezenje.

Spoznati dobre in slabe prakse oblikovanja izbranih strojnih elementov.

Spoznati programska orodja za oblikovanje in vrednotenje strojnih elementov in komponent.

Spoznati osnovne principe povezovanja strojnih elementov v komponente in izdelke.

Kompetence:

S1-PAP: Sposobnost uporabe pridobljenega znanja s področja strojnih elementov v praksi.

S4-PAP: Sposobnost razčlenitve lažjih strokovnih nalog na podnaloge.

P1-PAP: Razume fizikalne zakone in pojave, na katerih temelji funkcija izbranih strojnih elementov.

P3-PAP: Obvlada temeljna strokovna znanja s področja strojnih elementov in bistvenih komplementarnih ved.

Objectives and competences:

Objectives:

Gain fundamental knowledge of selected machine elements pertaining to physics and mathematics.

Gain basic evaluation principles of selected machine elements pertaining to the static load-bearing ability, fatigue and wear.

Gain knowledge of good and bad design of selected machine elements.

Gain knowledge of computer software to design and evaluate machine elements and components.

Gain knowledge of fundamental principles to assemble machine elements into components and products.

Competences:

S1-PAP: The ability to use the attained knowledge of machine elements in the practice.

S4-PAP: The ability to break down professional tasks of lesser complexity into subtasks.

P1-PAP: Understanding the laws of physics and the phenomena behind the operating principles of selected machine elements.

P3-PAP: Mastering the fundamental

	specialised knowledge in the field of machine elements and the fundamental complementary sciences.
--	--

Predvideni študijski rezultati:

Znanja: Z1: Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje na določenem področju, podprto s širšo teoretično in metodološko osnovo. - Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje s področij statičnih materialnih lastnosti, materialnih lastnosti utrujanja, zvarnih, lotnih zlepni in vijačnih spojev, vzmeti, kotalnih in drsnih ležajev, zvez gredi in pesta, osi in gredi, sklopk ter uvod v gonila. Spretnosti: S1.1 Izvajanje kompleksnih operativno - strokovnih opravil, ki vključujejo tudi uporabo metodoloških orodij. - Izvajanje vrednotenj strojnih elementov skladno s sodobno literaturo in veljavnimi standardi. S1.2 Obvladovanje zahtevnih, kompleksnih delovnih procesov ob samostojni uporabi znanja v novih delovnih situacijah. - Obvladovanje analitičnih in preprostih numeričnih orodij za oblikovanje in vrednotenje strojnih elementov, komponent in izdelkov.

Intended learning outcomes:

Knowledge: Z1: In-depth professional theoretical and practical knowledge of a certain field, supported by a broader theoretical and methodological fundament. - In-depth professional theoretical and practical knowledge of static material properties, material properties of fatigue, welded, soldered, glued and bolted joints, springs, roller and fluid bearings, shaft-hub connections, axles and shafts, clutches and introduction to drives. Skills: S1.1 Performance of complex operational-professional tasks which include the use of methodological tools. - Evaluation of machine elements in accordance with contemporary literature and latest standards. S1.2 Mastering of demanding, complex operational processes and autonomous use of knowledge in new professional circumstances. - Mastering analytical and simple numerical tools for design and evaluation of machine elements, components and products.

Metode poučevanja in učenja:

P1: Avditorna predavanja z reševanjem izbranih teoretičnih in praktično uporabnih primerov. P3: Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z računskimi primeri. P4: Laboratorijske vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z laboratorijskimi preskusi.
--

Learning and teaching methods:

P1: Auditory lectures including solution procedures for selected theoretical and practical examples. P3: Auditory exercises where theoretical knowledge gained at auditory lectures is substantiated by numerical examples. P4: Laboratory exercises where theoretical knowledge gained at auditory lectures is substantiated by

P15: Video predavanja in vaje z diskusijo.	laboratory experiments. P15: Video lectures and exercises with discussion.
--	---

Načini ocenjevanja:
**Delež/
Weight**
Assessment:

Teoretične vsebine (predavanja).	50,00 %	Theoretical knowledge (lectures).
Samostojno delo na vajah.	35,00 %	Individual work at exercises.
Delo na laboratorijskih vajah (vključno s poročili).	15,00 %	Work at laboratory exercises (including reports).

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:
Jernej Klemenc:

1. ZOBEČ, Peter, **KLEMENC, Jernej**. Application of a nonlinear kinematic-isotropic material model for the prediction of residual stress relaxation under a cyclic load. International journal of fatigue. Sep. 2021, vol. 150, str. 1-11, ilustr. ISSN 0142-1123.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014211232100150X>, DOI: 10.1016/j.ijfatigue.202106290. [COBISS.SI-ID [89708547](#)]
2. ŠERUGA, Domen, NAGODE, Marko, **KLEMENC, Jernej**. Eliminating friction between flat specimens and an antibuckling support during cyclic tests using a simple sensor. Measurement science & technology, 2019, vol. 30, no. 9, str. 1-15, doi: 10.1088/1361-6501/ab1e35. [COBISS.SI-ID [16600091](#)]
3. PANIĆ, Branislav, **KLEMENC, Jernej**, NAGODE, Marko. Gaussian mixture model based classification revisited : application to the bearing fault classification. Strojniški vestnik. Apr. 2020, vol. 66, no. 4, str. 215-226, si 29, ilustr. ISSN 0039-2480. <https://www.sv-jme.eu/article/gaussian-mixture-model-based-classification-revisited-application-to-the-bearing-fault-classification/>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=116199>, <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-QPW9ED3M>, DOI: 10.5545/sv-jme.2020.656 [COBISS.SI-ID [17169179](#)]
4. OMAN, Simon, NAGODE, Marko, **KLEMENC, Jernej**. Energy based method for fatigue damage prediction of rubber fibre composites and the influence of different modelling techniques on the method results. V: DECKER, M. (ur.), HEIM, R. (ur.), SONSINO, C. M. (ur.). VAL DVM: Berlin, 2020. Str. 567-576, ilustr. ISBN 978-3-9820591-0-5. https://www.eventclass.org/contxt_val4/online-program/session?s=M#e64. [COBISS.SI-ID [21981955](#)]
5. OMAN, Simon, NAGODE, Marko, **KLEMENC, Jernej**, MAJDIČ, Franc, HOČEVAR, Marko, GOSAR, Aleš, ŠKRLEC, Andrej, OLAH, Laslo. Submersible pump assembly and method for use of same : United States patent US 10,995,745 B1, 2021-05-04. Alexandria: United States Patent and Trademark

Marko Nagode:

1. OMAN, Simon, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej, GOSAR, Aleš. Razvoj črpalne enote za črpanje surove nafte iz velikih globin. Ventil : revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo. [Tiskana izd.]. Jun. 2023, letn. 29, št. 3, str. 182-193, ilustr. ISSN 1318-7279. [COBISS.SI-ID [158765827](#)]
2. KATUNIN, Andrzej, **NAGODE, Marko**, OMAN, Simon, CHOLEWA, Adam, DRAGAN, Krzysztof. Monitoring of hidden corrosion growth in aircraft structures based on D-Sight inspections and image processing. Sensors. Oct. 2022, vol. 22, iss. 19, str. 1-22, ilustr. ISSN 1424-8220.
<https://www.mdpi.com/1424-8220/22/19/7616>,
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=141873>, DOI: 10.3390/s22197616. [COBISS.SI-ID [124908035](#)]
3. OMAN, Simon, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej. Rubber-fibre composite modelling and its influence on fatigue damage assessment. Fatigue & fracture of engineering materials & structures. Feb. 2021, vol. 44, iss. 2, str. 521-532, ilustr. ISSN 8756-758X. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ffe.13377>, DOI: 10.1111/ffe.13377. [COBISS.SI-ID [37853699](#)]
4. GOSAR, Aleš, **NAGODE, Marko**, OMAN, Simon. Continuous fatigue damage prediction of a rubber fibre composite structure using multiaxial energy-based approach. Fatigue & fracture of engineering materials & structures. Jan. 2019, vol. 42, iss. 1, str. 307-320, ilustr. ISSN 8756-758X.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ffe.12908>,
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=105270>, DOI: 10.1111/ffe.12908. [COBISS.SI-ID [16204315](#)]
5. OKORN, Ivan, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej. Analysis on damage to rolling bearings at small turning angels [!]. Strojniški vestnik. Apr. 2018, vol. 64, no. 4, str. 209-215, si 33, ilustr. ISSN 0039-2480.
<http://www.sv-jme.eu/article/analysis-on-damage-to-rolling-bearings-at-small-turning-angels/>, <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-9SGAQC2U>,
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=105268>, DOI: 10.5545/sv-jme.2017.5063. [COBISS.SI-ID [16007707](#)]