

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
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Mehatronika (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetsko strojništvo (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Procesno strojništvo (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Konstruiranje strojev in naprav (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Konstruiranje industrijskih sistemov (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Proizvodne tehnologije (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Industrijsko inženirstvo (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Prometni pilot letala/helikopterja (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Snovanje in vzdrževanje letal (smer)	2. letnik	1. semester

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 0562712

Koda učne enote na članici/UL Member course code: 3015-V

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		45			35	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Jernej Klemenc, Marko Nagode

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:

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 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 zlepnih spojev na statično nosilnost in utrujanje.
 - 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: Drsní ležaji:
 - Fizikalne osnove drsnih ležajev.
 - Vrste drsnih ležajev.
 - Vrste trenja, hidrostatično in hidrodinamično

Content (Syllabus outline):

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 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.

<p>mazanje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oblikovanje in vrednotenje drsnih ležajev. <p>11. Predavanje: Zveze gredi in pesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osnove prenosa navora z obliko oziroma trenjem. <p>12. Predavanje: Osi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mirujoče in rotirajoče osi. - Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja osi. <p>13. Predavanje: Gredi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja gredi. <p>14. Predavanje: Sklopke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vrste sklopke. - Osnovni principi prenosa navora skozi različne vrste sklopke. <p>15. Predavanje: Uvod v gonila:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vrste gonil. - Prestavna razmerja. - Momenti, moči in izkoristki v gonilu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Types of friction, hydrodynamic and hydrostatic lubrication. - Design and evaluation of sliding bearings. <p>11. Lecture: Shaft-hub connections:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic principles of torque transmission by form and friction. <p>12. Lecture: Axles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stationary and rotating axles. - Basic axle design and evaluation principles. <p>13. Lecture: Shafts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic shaft design and evaluation principles. <p>14. Lecture: Couplings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Types of couplings. - Basic principles of torque transmission through different types of coupling. <p>15. Lecture: Power transmission drives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Types of drives. - Speed ratio. - Torques, powers and efficiencies in the drive.
---	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

Wittel H., Jannasch D., Vossiek J., Spura C. Roloff/Matek Maschinenelemente - 23. Auflage. Springer Vieweg, 2017. Izbrana poglavja

Decker K.H. Decker Maschinenelemente - 20 Auflage. Carl Hanser Verlag, 2018. Izbrana poglavja

Ren Z., Glodež S. Strojni elementi I. del. Založništvo Fakultete za strojništvo, Maribor, 2003. Izbrana poglavja

Ren Z., Glodež S. Strojni elementi, Uvod v gonila, torna, jermenska in verižna gonila. Založništvo Fakultete za strojništvo, Maribor, 2005. Izbrana poglavja

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

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.

temelji funkcija izbranih strojnih elementov.	P1-PAP: Understanding the laws of physics and the phenomena behind the operating principles of selected machine elements.
P3-PAP: Obvlada temeljna strokovna znanja s področja strojnih elementov in bistvenih komplementarnih ved.	P3-PAP: Mastering the fundamental specialised knowledge in the field of machine elements and the fundamental complementary sciences.

Predvideni študijski rezultati:

Intended learning outcomes:

<p>Znanja:</p> <p>Z1: Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje na določenem področju, podprto s širšo teoretično in metodološko osnovo.</p> <p>- Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje s področij statičnih materialnih lastnosti, materialnih lastnosti utrujanja, zvarnih, lotnih zlepnih in vijlačnih spojev, vzmeti, kotalnih in drsnih ležajev, zvez gredi in pesta, osi in gredi, sklopki ter uvod v gonila.</p> <p>Spretnosti:</p> <p>S1.1 Izvajanje kompleksnih operativno -strokovnih opravil, ki vključujejo tudi uporabo metodoloških orodij.</p> <p>- Izvajanje vrednotenja strojnih elementov skladno s sodobno literaturo in veljavnimi standardi.</p> <p>S1.2 Obvladovanje zahtevnih, kompleksnih delovnih procesov ob samostojni uporabi znanja v novih delovnih situacijah.</p> <p>- Obvladovanje analitičnih in preprostih numeričnih orodij za oblikovanje in vrednotenje strojnih elementov, komponent in izdelkov.</p>	<p>Knowledge:</p> <p>Z1: In-depth professional theoretical and practical knowledge of a certain field, supported by a broader theoretical and methodological fundament.</p> <p>- 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.</p> <p>Skills:</p> <p>S1.1 Performance of complex operational-professional tasks which include the use of methodological tools.</p> <p>- Evaluation of machine elements in accordance with contemporary literature and latest standards.</p> <p>S1.2 Mastering of demanding, complex operational processes and autonomous use of knowledge in new professional circumstances.</p> <p>- Mastering analytical and simple numerical tools for design and evaluation of machine elements, components and products.</p>
--	---

Metode poučevanja in učenja:

Learning and teaching methods:

<p>P1: Avditorna predavanja z reševanjem izbranih teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P3: Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z računskimi primeri.</p> <p>P4: Laboratorijske vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z laboratorijskimi preskusi.</p> <p>P15: Video predavanja in vaje z diskusijo.</p>	<p>P1: Auditory lectures including solution procedures for selected theoretical and practical examples.</p> <p>P3: Auditory exercises where theoretical knowledge gained at auditory lectures is substantiated by numerical examples.</p> <p>P4: Laboratory exercises where theoretical knowledge gained at auditory lectures is substantiated by laboratory experiments.</p> <p>P15: Video lectures and exercises with discussion.</p>
--	---

Načini ocenjevanja:

Delež/Weight Assessment:

- Teoretične vsebine (predavanja).	50,00 %	- Theoretical knowledge (lectures).
- Samostojno delo na vajah.	20,00 %	- Individual work at exercises.

- Delo na laboratorijskih vajah (vključno s poročili).	20,00 %	- Work at laboratory exercises (including reports).
--	---------	---

Reference nosilca/Lecturer's references:

Jernej Klemenc:

OKORN, Ivan, NAGODE, Marko, **KLEMENC, Jernej**. Analysis on damage to rolling bearings at small turning angles. Strojniški vestnik, Apr. 2018, vol. 64, no. 4, str. 209-215, doi: 10.5545/sv-jme.2017.5063. [COBISS.SI-ID 16007707]

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]

BIŽAL, Ana, **KLEMENC, Jernej**, FAJDIGA, Matija. Estimating a PDF of parameters of oxide inclusions on fatigue fracture surface of standardized specimen. Tehnički vjesnik : znanstveno-stručni časopis tehničkih fakulteta Sveučilišta u Osijeku, 2013, vol. 20, no. 6, str. 985-993, http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=165743. [COBISS.SI-ID 13279259]

KLEMENC, Jernej, RUPP, A., FAJDIGA, Matija. Simulating a dynamic response and a stress-strain state in the contact zone during the clapper-to-bell impact. V: SONSINO, C. M. (ur.), MCKEIGHAN, Peter C. (ur.). Proceedings, Second international conference on material and component performance under variable amplitude loading, March 23-26, 2009 Darmstadt, Germany. Berlin: Deutscher Verband für Materialforschung und -Prüfung. cop. 2009, str. 569-581. [COBISS.SI-ID 10918683]

FRANKO, Mitja, JANEŠ, Jure, NERAT, Miran, **KLEMENC, Jernej**. Adhesive tape adherence test. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Katedra za strojne elemente in razvojna vrednotenja, 2014. 68 f. [COBISS.SI-ID 13326619]

Marko Nagode:

OKORN, Ivan, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej. Analysis on damage to rolling bearings at small turning angles. Strojniški vestnik, ISSN 0039-2480, Apr. 2018, vol. 64, no. 4, str. 209-215, ilustr. <http://www.sv-jme.eu/article/analysis-on-damage-to-rolling-bearings-at-small-turning-angles/>, doi: 10.5545/sv-jme.2017.5063. [COBISS.SI-ID 16007707]

ŠERUGA, Domen, HANSENNE, Eric, HAESSEN, Vik, **NAGODE, Marko**. Durability prediction of EN 1.4512 exhaust mufflers under thermomechanical loading. International journal of mechanical sciences, ISSN 0020-7403. [Print ed.], Jul. 2014, vol. 84, str. 199-207, ilustr., doi: 10.1016/j.ijmecsci.2014.04.004. [COBISS.SI-ID 13429275]

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, ISSN 0957-0233. [Print ed.], 2019, vol. 30, no. 9, str. 1-15, ilustr. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6501/ab1e35>, doi: 10.1088/1361-6501/ab1e35. [COBISS.SI-ID 16600091]

KLEMENC, Jernej, ŠERUGA, Domen, **NAGODE, Marko**. Plastic and total energy as the basis of durability prediction for magnesium alloy AZ31. V: JARFORS, Anders E. W. (ur.). Processing and fabrication of advanced materials-XXVII : proceedings of a conference, The 27th International Conference on Processing and Fabrication of Advanced Materials (PFAM-XXVII), 27-29 May 2019, Jönköping, Sweden. Jönköping: University. 2019, str. 109-117, ilustr. [COBISS.SI-ID 16644635]

OMAN, Simon, **NAGODE, Marko**. SHERPA XS20 FEM Analysis. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, LASEM, 2019. 12 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 16440603]