

## STROJNI ELEMENTI 2 - RRP

### UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Strojni elementi 2 - RRP
<b>Course title:</b>	MACHINE ELEMENTS 2 - RRP
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

<b>Študijski programi in stopnja</b>	<b>Študijska smer</b>	<b>Letnik</b>	<b>Semestri</b>	<b>Izbirnost</b>
Strojništvo - razvojno raziskovalni program, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	2. semester	obvezni

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0562756
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	2018-U

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

<b>Nosilec predmeta/Lecturer:</b>	Jernej Klemenc, Marko Nagode
-----------------------------------	------------------------------

<b>Izvajalci predavanj:</b>	
<b>Izvajalci seminarjev:</b>	
<b>Izvajalci vaj:</b>	
<b>Izvajalci kliničnih vaj:</b>	
<b>Izvajalci drugih oblik:</b>	
<b>Izvajalci praktičnega usposabljanja:</b>	

<b>Vrsta predmeta/Course</b>	Obvezni splošni predmet /Compulsory general course
------------------------------	--

**type:**

--

**Jeziki/Languages:**

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

**Prerequisites:**

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Univerzitetni študijski program I. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.	Meeting the enrollment conditions for the Academic study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.
---	--

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

<p>Predavanje: Zveze gredi in pesta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zagozde, mozniki in utorne zveze.</li><li>- Oblikovanje in vrednotenje zvez gredi in pesta.</li></ul> <p>2. Predavanje: Zveze gredi in pesta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Stožčasti nased.</li><li>- Spenjalna zveza.</li></ul> <p>3. Predavanje: Osi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mirujoče in rotirajoče osi.</li><li>- Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja osi.</li></ul> <p>4. Predavanje: Gredi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja gredi.</li></ul> <p>5. Predavanje: Sklopke:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vrste sklopk.</li><li>- Izbrane toge, izravnalne in varnostne sklopke.</li></ul> <p>6. Predavanje: Sklopke:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zagonska sklopka.</li><li>- Sklopke za vklapljanje.</li></ul> <p>7. Predavanje: Uvod v gonila:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vrste gonil.</li><li>- Prestavno razmerje.</li><li>- Momenti, moči in izkoristki v gonilu.</li></ul> <p>8. Predavanje: Torna gonila:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fizikalne osnove tornih gonil.</li><li>- Razmere pri nakotaljevanju in prestavno razmerje.</li></ul> <p>9. Predavanje: Torna gonila:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Koeficient sojemanja in zdrs.</li><li>- Vrednotenje tornih gonil.</li></ul> <p>10. Predavanje: Jermenska gonila:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vrste in zgradba jermenov in</li></ul>	<p>1. Lecture: Shaft-hub connections:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Wedges, keys and spline shafts.</li><li>- Design and evaluation of shaft-hub connections.</li></ul> <p>2. Lecture: Shaft-hub connections:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cone connection.</li><li>- Clamping connection.</li></ul> <p>3. Lecture: Axles:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Stationary and rotating axles.</li><li>- Basic axle design and evaluation principles.</li></ul> <p>4. Lecture: Shafts:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Basic shaft design and evaluation principles.</li></ul> <p>5. Lecture: Couplings:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Types of couplings.</li><li>- Selected rigid, position aligning and safety couplings.</li></ul> <p>6. Lecture: Couplings:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Starting coupling.</li><li>- Switching couplings.</li></ul> <p>7. Lecture: Power transmission drives:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Types of drives.</li><li>- Speed ratio.</li><li>- Torques, powers and efficiencies in the drive.</li></ul> <p>8. Lecture: Friction drives:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Physical backgrounds of friction drives.</li><li>- Rolling contact problem and speed ratio.</li></ul> <p>9. Lecture: Friction drives:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Coefficient of friction and slip ratio.</li><li>- Evaluation of friction drives.</li></ul>
--	--

jermenic. - Dolžina jermena. - Sila prednapetja. - Eitelweinova enačba. - Sila v jermenu zaradi centrifugalne sile. 11. Predavanje: Jermenska gonila: - Vpliv obodne sile na sile v jermenu. - Napetosti v jermenu. - Vrednotenje jermenskih gonil. - Prednapenjanje jermena. 12. Predavanje. Verižna gonila: - Vrste in zgradba verig in verižnih koles. - Poligonski efekt. 13. Predavanje. Verižna gonila: - Sile v verigi. - Oblikovanje in vrednotenje verižnih gonil. 14. Predavanje: Zobniška gonila: - Osnovni pojmi. - Osnovni zakon ozobja. 15. Predavanje: Zobniška gonila: - Konstrukcija protiboka in ubirnice ter dolžina ubirnice.	10. Lecture: Belt drives: - Types and design of belts and pulleys. - Belt length. - Pretension force. - Eitelwein equation. - Forces in belt due to centrifugal force. 11. Lecture: Belt drives: - Influence of tangential force on forces in belt. - Stresses in belt. - Evaluation of belt drives. - Belt tensioning. 12. Lecture. Chain drives: - Types of chains and design of chains and sprockets. - Polygon effect. 13. Lecture. Chain drives: - Forces in chain. - Design and evaluation of chain drives. 14. Lecture: Gear drives: - Basic definitions. - The law of gearing. 15. Lecture: Gear drives: - Design of opposite tooth profile and the line of action and determination of the line of action length.
---	---

### 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](#)]
- Flašker, Jože ; Glodež, Srečko ; Ren, Zoran. Zobniška gonila, [COBISS.SI-ID [250895616](#)]

### Cilji in kompetence:

Cilji:

### Objectives and competences:

Objectives:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spoznati fizikalne in matematične osnove izbranih strojnih elementov.</li> <li>2. Spoznati osnovne principe vrednotenja izbranih strojnih elementov na statično nosilnost, utrujanje in obrabo.</li> <li>3. Spoznati dobre in slabe prakse oblikovanja izbranih strojnih elementov.</li> <li>4. Spoznati programska orodja za oblikovanje in vrednotenje strojnih elementov in komponent.</li> <li>5. Spoznati osnovne principe povezovanja strojnih elementov v komponente in izdelke.</li> </ol> <p>Kompetence:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S2-RRP: Sposobnost kritičnega, analitičnega in sintetičnega razumevanja strojnih elementov.</li> <li>2. S5-RRP: Sposobnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije.</li> <li>3. S6-RRP: Usposobljenost za uporabo pridobljenih znanj pri samostojnem reševanju manj zahtevnih tehničnih problemov v strojništvu.</li> <li>4. P4-RRP: Sposobnost osnovnega fizikalnega in matematičnega modeliranja strojnih elementov s sposobnostjo kritične analize rezultatov.</li> <li>5. P6-RRP: Sposobnost samostojnega izvajanja manj zahtevnih razvojnih in inženirskih del ter sposobnost kreativnega reševanja dobro definiranih nalog na področju strojništva.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gain fundamental knowledge of selected machine elements pertaining to physics and mathematics.</li> <li>2. Gain basic evaluation principles of selected machine elements pertaining to the static load-bearing ability, fatigue and wear.</li> <li>3. Gain knowledge of good and bad design of selected machine elements.</li> <li>4. Gain knowledge of computer software to design and evaluate machine elements and components.</li> <li>5. Gain knowledge of fundamental principles to assemble machine elements into components and products.</li> </ol> <p>Competences:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S2-RRP: Development of creative, analytical and synthetic understanding of machine elements.</li> <li>2. S5-RRP: The ability to use information and communication technology.</li> <li>3. S6-RRP: The ability to use the acquired knowledge to solve professional engineering problems independently.</li> <li>4. P4-RRP: The ability of basic physical, and mathematical modelling of machine elements with the ability of critically analysing the results.</li> <li>5. P6-RRP: A Level 1 graduate is able to perform easier development, engineering and professional organisational tasks as well as to solve individual well-defined engineering tasks.</li> </ol>
---	--

### **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 zvez gredi in pesta, osi in gredi, sklopk, tornih,

### **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 shaft-hub connections, axles and shafts, clutches,

<p>jermenskih, verižnih in zobniških gonil.</p> <p>Spretnosti:</p> <p>S1.1 Izvajanje kompleksnih operativno - strokovnih opravil, ki vključujejo tudi uporabo metodoloških orodij.</p> <p>- Izvajanje vrednotenj 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>friction drives, belt drives, chain drives and gear 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:**

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.
P7 + P15: Video predavanja in vaje z diskusijo.

#### **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 laboratory experiments.
P7 + P15: Video lectures and exercises with discussion.

#### **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).
- Seminar.	10,00 %	- Seminar.

#### **Ocenjevalna lestvica:**

#### **Grading system:**

## Reference nosilca/Lecturer's references:

### Marko Nagode:

1. **NAGODE, Marko**, PANIČ, Branislav, KLEMENC, Jernej, OMAN, Simon. Fault detection and classification with the rebmix R package. Computers & industrial engineering. Nov. 2023, vol. 185, str. 1-12, ilustr. ISSN 0360-8352. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835223006526>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=151319>, DOI: 10.1016/j.cie.2023.109628. [COBISS.SI-ID [166878723](#)]
2. OKORN, Ivan, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej, OMAN, Simon. Analysis of additional load and fatigue life of preloaded bolts in a flange joint considering a bolt bending load. Metals. Mar. 2021, vol. 11, iss. 3, str. 1-20, ilustr. ISSN 2075-4701. <https://www.mdpi.com/2075-4701/11/3/449>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126175>, DOI: 10.3390/met11030449. [COBISS.SI-ID [59147523](#)]
3. WRONKOWICZ-KATUNIN, Angelika, KATUNIN, Andrzej, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej. Classification of cracks in composite structures subjected to low-velocity impact using distribution-based segmentation and wavelet analysis of X-ray tomograms. Sensors. Dec. 2021, vol. 21, iss. 24, str. 1-20, ilustr. ISSN 1424-8220. <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/24/8342>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=133768>, DOI: 10.3390/s21248342. [COBISS.SI-ID [89374467](#)]
4. KLEMENC, Jernej, ŠERUGA, Domen, NAGODE, Aleš, **NAGODE, Marko**. Comprehensive modelling of the hysteresis loops and strain-energy density for low-cycle fatigue-life predictions of the AZ31 magnesium alloy. Materials. Nov. 2019, vol. 12, iss. 22, f. 1-24, ilustr. ISSN 1996-1944 <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/22/3692>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=112752>, DOI: 10.3390/ma12223692. [COBISS.SI-ID [16894235](#)]
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 10,883,488 B1, 2021-01-0 Alexandria: United States Patent and Trademark Office, 2021. 10 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [46897667](#)]

### Jernej Klemenc:

1. ZUPANIČ, Franc, **KLEMENC, Jernej**, STEINACHER, Matej, GLODEŽ, Srečko. Microstructure, mechanical properties and fatigue behaviour of a new high-strength aluminium alloy AA 6086. Journal of alloys and compounds. [Print ed.]. April 2023, vol. 941, [article no.] 168976, 13 str. ISSN 0925-8388. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=148321>, DOI: 10.1016/j.jallcom.2023.168976. [COBISS.SI-ID [139639811](#)].
2. ŠOLINC, Urša, **KLEMENC, Jernej**, NAGODE, Marko, ŠERUGA, Domen. A fast and increment independent technique for continuous calculation of the strain energy dissipated during cyclic loading applied to magnesium alloy AZ31. International journal of fatigue. Oct. 2020, vol. 139, str. 1-11, ilustr. ISSN 0142-1123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112320303108?via%3Dihub>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=117497>, DOI:

- 10.1016/j.ijfatigue.2020.105779. [COBISS.SI-ID [22466563](#)]
3. ŠERUGA, Domen, KAVČIČ, Matija, **KLEMENC, Jernej**, NAGODE, Marko. Heat treatment consideration in structural simulations of machine elements : analysis of a starter clutch barrel. Technologies. 2021, vol. 9, iss. 4, str. 1-10, ilustr. ISSN 2227-7080. <https://www.mdpi.com/2227-7080/9/4/73>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=132124>, DOI: 10.3390/technologies904007 [COBISS.SI-ID [80331779](#)]
  4. ŠERUGA, Domen, NAGODE, Marko, MALNARIČ, Vili, **KLEMENC, Jernej**. Priprava za vpetje ploščatega preizkušanca med izvajanjem cikličnega preizkusa mehanske trdnosti materiala : patent SI 25679 A, 2020-01-31. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2020. 6 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [16335899](#)] patentna družina: P-201800151, 2018-07-02
  5. 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](#)].