

STROJNI ELEMENTI 2 - RRP

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Strojni elementi 2 - RRP
Course title:	Machine Elements 2 - RRP
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

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

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

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. Jernej Klemenc, prof. dr. 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:

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Univerzitetni študijski program I. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.

Prerequisites:

Meeting the enrollment conditions for the Academic study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

Vsebina:

Predavanja: Zveze gredi in pesta:
- Zagozde, mozniki in utorne zveze.
- Oblikovanje in vrednotenje zvez gredi in pesta.
2. Predavanja: Zveze gredi in pesta:
- Stožčasti nased.
- Spenjalna zveza.

Content (Syllabus outline):

1. Lecture: Shaft-hub connections:
- Wedges, keys and spline shafts.
- Design and evaluation of shaft-hub connections.
2. Lecture: Shaft-hub connections:
- Cone connection.
- Clamping connection.

3. Predavanje: Osi: - Mirujoče in rotirajoče osi. - Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja osi. 4. Predavanje: Gredi: - Osnovni principi oblikovanja in vrednotenja gredi. 5. Predavanje: Sklopke: - Vrste sklopke. - Izbrane toge, izravnalne in varnostne sklopke. 6. Predavanje: Sklopke: - Zagonska sklopka. - Sklopke za vkloppljanje. 7. Predavanje: Uvod v gonila: - Vrste gonil. - Prestavno razmerje. - Momenti, moči in izkoristki v gonilu. 8. Predavanje: Torna gonila: - Fizikalne osnove tornih gonil. - Razmere pri nakotaljevanju in prestavno razmerje. 9. Predavanje: Torna gonila: - Koeficient sojemanja in zdrs. - Vrednotenje tornih gonil. 10. Predavanje: Jermenska gonila: - Vrste in zgradba jermenov in 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.	3. Lecture: Axles: - Stationary and rotating axles. - Basic axle design and evaluation principles. 4. Lecture: Shafts: - Basic shaft design and evaluation principles. 5. Lecture: Couplings: - Types of couplings. - Selected rigid, position aligning and safety couplings. 6. Lecture: Couplings: - Starting coupling. - Switching couplings. 7. Lecture: Power transmission drives: - Types of drives. - Speed ratio. - Torques, powers and efficiencies in the drive. 8. Lecture: Friction drives: - Physical backgrounds of friction drives. - Rolling contact problem and speed ratio. 9. Lecture: Friction drives: - Coefficient of friction and slip ratio. - Evaluation of friction drives. 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](#)]
- Fläsker, Jože ; Glodež, Srečko ; Ren, Zoran. Zobniška gonila, [COBISS.SI-ID [250895616](#)]

Cilji in kompetence:

Cilji: 1. Spoznati fizikalne in matematične osnove izbranih strojnih elementov. 2. Spoznati osnovne principe vrednotenja izbranih strojnih elementov na statično nosilnost, utrujanje in obrabo. 3. Spoznati dobre in slabe prakse oblikovanja izbranih strojnih elementov. 4. Spoznati programska orodja za oblikovanje in vrednotenje strojnih elementov in komponent. 5. Spoznati osnovne principe povezovanja strojnih elementov v komponente in izdelke. Kompetence: 1. S2-RRP: Sposobnost kritičnega, analitičnega in sintetičnega razumevanja strojnih elementov. 2. S5-RRP: Sposobnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije. 3. S6-RRP: Usposobljenost za uporabo pridobljenih znanj pri samostojnem reševanju manj zahtevnih tehničnih problemov v strojništvu. 4. P4-RRP: Sposobnost osnovnega fizikalnega in matematičnega modeliranja strojnih elementov s sposobnostjo kritične analize rezultatov. 5. P6-RRP: Sposobnost samostojnega izvajanja manj zahtevnih razvojnih in inženirskih del ter sposobnost kreativnega reševanja dobro definiranih nalog na področju strojništva.

Objectives and competences:

Objectives: 1. Gain fundamental knowledge of selected machine elements pertaining to physics and mathematics. 2. Gain basic evaluation principles of selected machine elements pertaining to the static load-bearing ability, fatigue and wear. 3. Gain knowledge of good and bad design of selected machine elements. 4. Gain knowledge of computer software to design and evaluate machine elements and components. 5. Gain knowledge of fundamental principles to assemble machine elements into components and products. Competences: 1. S2-RRP: Development of creative, analytical and synthetic understanding of machine elements. 2. S5-RRP: The ability to use information and communication technology. 3. S6-RRP: The ability to use the acquired knowledge to solve professional engineering problems independently. 4. P4-RRP: The ability of basic physical, and mathematical modelling of machine elements with the ability of critically analysing the results. 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.

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, jermenskih, verižnih in zobniških gonil. Spretnosti: S1.1 Izvajanje kompleksnih operativno -strokovnih opravil, ki vključujejo tudi uporabo metodoloških orodij. - Izvajanje vrednotenja 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 shaft-hub connections, axles and shafts, clutches, friction drives, belt drives, chain drives and gear 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:**Learning and teaching methods:**

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.	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.	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:

Marko Nagode:

- 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](#)]
- 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](#)]
- 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](#)]
- 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](#)]
- 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:

- 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](#)]
- 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](#)].