

STATIKA IN KINEMATIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Statika in kinematika
Course title:	Statics and kinematics
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - razvojno raziskovalni program, prva stopnja, univerzitetni (od študijskega leta 2024/2025 dalje)	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0562741
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	2004-U

Predavanja a /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Gregor Čepon, Miha Boltežar
-----------------------------------	-----------------------------

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:

Ni omejitev

No limitations

Vsebina:

Content (Syllabus outline):

- Aksiomi in zakoni mehanike
 - Analitično podajanje sile
 - Definicija podpor in pripadajočih reakcij
- 2 Statika masne točke
 - Sestavljanje in razstavljanje sil
 - Ravnotežje sil
 - Definicija momenta dvojice sile
- 3 Statika togega telesa
 - Ravnotežje v ravnini in prostoru
 - Varignonov teorem
 - Obravnava Gerberjevih konstrukcij
- 4 Geometrijsko središče
 - Primeri izpeljav središča elementarnih likov in krivulj
 - Goulinovi pravili
 - Predstavitev tipov konstrukcijskih elementov
 - Notranja in zunanja statična določenost sistemov
- 5 Paličja
 - Definicija prereza in notranjih veličin v palici
 - Metoda prerezov in projekcijska metoda
- 6 Ravni nosilci
 - Definicija prereza in notranjih veličin v nosilcu
 - Izpeljava zvez med notranjimi veličinami
 - Risanje diagramov notranjih veličin
- 7 Lomljeni in ločni nosilci
 - Predstavitev metod reševanja in

- Axioms and laws of mechanics
 - Definition of force
 - Definition of supports and associated reactions
- 2 Statics of mass point
 - Addition and resolution of forces
 - Equilibrium of forces
 - Force couple system
- 3 Statics of rigid bodies
 - Equilibrium in two dimensions
 - Varignon's theorem
 - Gerber constructions
- 4 Centroids and centers of gravity
 - The centers of gravity of two-dimensional bodies
 - Theorem of Pappus-Guldinus
 - Presentation of structural elements
 - Internal and external static determinacy
- 5 Analysis of Trusses
 - Definition of cross-section and a two-force member of a truss
 - The method of joints and method of sections
- 6 Straight beams
 - Internal forces and moments in beams
 - Relation among load, shear and bending moment
 - Diagrams of internal forces and moments (NTM diagrams)
- 7 Not straight and curved beams
 - Presentation of solving methods and

<p>prikaza diagramov notranjih veličin</p> <p>8 Vrvi in mešani sistemi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Točkovno obremenjene vrvi - Zvezno obremenjene vrvi - Predstavitev metod reševanja mešanih sistemov <p>9 Trenje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suho drsno trenje - Kotalno trenje - Trenje med kolutom in vrvjo <p>10 Kinematika masne točke</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definicija osnovnih kinematičnih veličin in njihovih medsebojnih zvez - Predstavitev koordinatnih sistemov - Premočno gibanje <p>11 Ravninsko in prostorsko gibanje masne točke</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predstavitev metod reševanja <p>12 Kinematika togega telesa (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definicija translacijskega in rotacijskega gibanja - Definicija pola hitrosti - Ravninsko gibanje togega telesa <p>13 Kinematika togega telesa (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analitično določanje pola hitrosti - Splošno prostorsko gibanje togega telesa <p>14 Sestavljeno gibanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definicija absolutnega in relativnega koordinatnega sistema - Izpeljava kinematičnih veličin sestavljenega gibanja <p>15 Sestavljeno gibanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predstavitev metod reševanja - Predstavitev uporaba osvojenih znanj za reševanje realnih industrijskih problemov 	<p>determination of internal forces and moments</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cables and mixed systems <ul style="list-style-type: none"> - Cables with concentrated loads - Cables with distributed loads - Presentation of solving methods for mixed systems 9. Friction <ul style="list-style-type: none"> - The laws of dry friction - Wheel friction and rolling resistance - Friction between cable and drum 2. Kinematics of mass point <ul style="list-style-type: none"> - Definition of basic kinematic quantities and their interrelations - Presentation of coordinate systems - Rectilinear motion 3. Plane and spatial motion of particle <ul style="list-style-type: none"> - Presentation of solving methods 12. Kinematics of rigid bodies (1) <ul style="list-style-type: none"> - Definition of translational and rotational motion - Instantaneous center of rotation - Plane motion of rigid body 4. Kinematics of rigid bodies (2) <ul style="list-style-type: none"> - Analytical definition of instantaneous center of rotation - General spatial motion of rigid bodies 14. Motion relative to a moving reference frame <ul style="list-style-type: none"> - Definition of absolute coordinate system and reference frame - Presentation of kinematic quantities in reference frame 5. Motion relative to a moving reference frame <ul style="list-style-type: none"> - Presentation of solving methods - Application of acquired knowledge to real case structures
--	---

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. ČEPON, Gregor, POGAČAR, Miha, KODRIČ, Miha. *Statika in kinematika*. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2023. III, 369 str., ilustr. ISBN 978-961-6980-98-2. [COBISS.SI-ID [146255875](#)]
2. BOLTEŽAR M., *Mehanska nihanja 1.del*, druga izdaja, Fakulteta za strojništvo, 2010, [COBISS.SI-ID [226716160](#)]
3. MURŠIČ M., *Osnove tehniške mehanike 1*, Statika, Slovensko društvo za mehaniko, Ljubljana, 1993, [COBISS.SI-ID [33304321](#)]
4. SLAVIČ J., *Dinamika, mehanska nihanja in mehanika tekočin*, Fakulteta za

Cilji in kompetence:**Cilji:**

1. Spoznati osnovne zakonitosti in elemente mehanike.
2. Spoznati koncept diagrama prostega telesa ter pojem statične določenosti.
3. Spoznati notranje in zunanje sile v konstrukcijskih elementih.
4. Spoznati osnove gibanja masne točke in togega telesa v ravnini in prostoru.
5. Spoznati model sestavljenega gibanja realnih inženirskih sistemov.

Kompetence:

1. Razumevanje osnovnih principov mehanike togih teles. (S1-RRP+P1-RRP)
2. Sposobnost statične analize sestavljenih konstrukcij. (S6-RRP, P3-RRP)
3. Sposobnost kinematske analize sestavljenega gibanja. (P1-RRP)
4. Uporaba zanj pri analizi realnih inženirskih problemov. (S1-RRP, P4-RRP)

Objectives and competences:**Goals:**

1. To understand the basic principles and elements of mechanics.
2. To understand the concept of free-body diagram and the concept of static determinacy.
3. To identify internal and external loads in construction elements.
4. To correctly evaluate motion of mass point and rigid body in plane and space.
5. Description of motion relative to a moving reference frame to model real-case industrial applications.

Competencies:

1. Understanding the basic principles of rigid body mechanics. (S1-RRP+P1-RRP)
2. Ability to perform static analysis of complex structures. (S6-RRP, P3-RRP)
3. Ability to perform the kinematic analyses of complex relative motion. (P1-RRP)
4. Ability to formulate mathematical models of real-case industrial applications. (S1-RRP, P4-RRP)

Predvideni študijski rezultati:**Znanja:**

Poglobljeno poznavanje statike konstrukcijskih elementov.

Sposobnost določevanja obremenitev v konstrukcijskih elementih in njihovih podporah.

Poglobljeno razumevanje gibanja masne točke in togega telesa.

Spretnosti:

1. S1 uporaba koncepta diagrama prostega telesa za določitev velikosti obremenitev v konstrukcijskih elementih.

Intended learning outcomes:**Knowledge:**

Knowledge of statics principles and general structural elements.

Ability to determine loads in structural elements and its supports.

Theoretical and practical knowledge of mass point and rigid body kinematics.

Skills:

1. S1 A systematic approach to determine the loads in structural members.
2. S1.2 Concept of relative motion using a moving reference frame to describe

2. S1.2 uporaba koncepta sestavljenega gibanja za popis kinematike gibanja kompleksnih sistemov.	the kinematics of complex mechanisms.
3. S1.4 kritična presoja ustreznosti konstrukcij preko izvedbe statične analize.	3. S1.4 Critical assessment of structures through the static analysis.

Metode poučevanja in učenja:

1. P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih teoretičnih in praktično uporabnih primerov.
2. P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z računskimi primeri.
3. P4 Laboratorijske vaje z prikazom statičnih konceptov na realnih aplikacijah.
4. P10 Izvedba interaktivnega poučevanja preko uvajanja anket v realnem času pri osvajanju novih znanj.
5. P12 Preverjanje znanja študentov preko individualiziranih domačih nalog v spletni učilnici.
6. P13 Preverjanje znanja s kolokviji in izpiti s samodejnim sistemom ocenjevanja pravilnosti reševanja.

Learning and teaching methods:

1. P1 Lectures with solving of selected theoretical and practical examples.
2. P3 Classroom classes where theoretical knowledge of the lessons is supported by computational examples.
3. P4 Laboratory exercises with presentation of static concepts on real applications.
4. P10 Conducting interactive teaching techniques by introducing real-time surveys.
5. P12 Individual online homework.
6. P13 Individual examinations and exams with automatic evaluation.

Načini ocenjevanja:

Delež/ Weight

Assessment:

Samostojno delo na laboratorijskih vajah.	5,00 %	Independent work in the laboratory tutorials.
Preizkus iz vaj.	55,00 %	Exercises exam.
Preizkus iz teorije.	40,00 %	Theory exam.
Ustni zagovor predloga ocene.		Oral defense of the proposed grade.

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:

Miha Boltežar:

1. ČEPON, Gregor, OCEPEK, Domen, KODRIČ, Miha, DEMŠAR, Matija, BREGAR,

- Tomaž, **BOLTEŽAR, Miha**. Impact-pose estimation using ArUco markers in structural dynamics. *Experimental techniques*. [Print ed.]. Jun. 2023, [12 str.], ilustr. ISSN 0732-8818. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40799-023-00646-0>, DOI: [10.1007/s40799-023-00646-0](https://doi.org/10.1007/s40799-023-00646-0), [COBISS.SI-ID [156882179](#)]
2. KODRIČ, Miha, ČEPON, Gregor, **BOLTEŽAR, Miha**. Expansion of the dynamic strain field in 3D-printed structures using a hybrid modeling approach. *Measurement : journal of the International Measurement Confederation*. [Print ed.]. Jan. 2023, vol. 206, str. 1-10, ilustr. ISSN 0263-2241. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224122015354>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=143459>, DOI: [10.1016/j.measurement.2022.112339](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112339). [COBISS.SI-ID [134914563](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]
 3. SKRINJAR, Luka, SLAVIČ, Janko, **BOLTEŽAR, Miha**. A Review of continuous contact-force models in multibody dynamics. *International journal of mechanical sciences*, ISSN 0020-7403. [Print ed.], Sep. 2018, vol. 145, str. 171-187, ilustr. [COBISS.SI-ID [16175131](#)]
 4. ČEPON, Gregor, STARC, Blaž, ZUPANČIČ, Blaž, **BOLTEŽAR, Miha**. Coupled thermo-structural analysis of a bimetallic strip using the absolute nodal coordinate formulation. *Multibody system dynamics*, ISSN 1384-5640, Dec. 2017, vol. 41, iss. 4, f. 391-402, [COBISS.SI-ID [15513627](#)]
 5. KUHAR, Matjaž, ČEPON, Gregor, **BOLTEŽAR, Miha**, ŠTIMULAK, Mitja, POGOREVC, Robi, MIHELIČ, Aleš. *Stiraljnaja mašina s regulirujemimi oporami : RU 2644322 (C1), 2018-02-08*. Moskva: Federalnaja služba pa intelektualnoj sobstvenosti, 2018. patentna družina: P201500270, 2015-11-11; SI25092 (A), 2017-05-31; EP3168358 (A1), 2017-05-17, [COBISS.SI-ID [712744](#)]

Gregor Čepon:

1. RAZPOTNIK, Matej, **ČEPON, Gregor**, BOLTEŽAR, Miha. A Smooth contact-state transition in a dynamic model of rolling-element bearings. *Journal of sound and vibration*, ISSN 0022-460X. [Print ed.], Sep. 2018, vol. 430, str. 196-213, ilustr. https://ac.els-cdn.com/S0022460X18303316/1-s2.0-S0022460X18303316-main.pdf?_tid=0053fe6d-b9b1-479b-9db2-02f142a55b55&acdnat=1528357961_a6804519835b68bd2d06a119a4e9a336, doi: [10.1016/j.jsv.2018.05.041](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2018.05.041). [COBISS.SI-ID [16096795](#)], [JCR, SNIP, WoS do 13. 9. 2020: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.67, Scopus do 29. 8. 2020: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.67], kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICT, točke: 36.37, št. avtorjev: 3
2. BREGAR, Tomaž, HOLEČEK, Nikola, **ČEPON, Gregor**, RIXEN, Daniel J., BOLTEŽAR, Miha. *Including directly measured rotations in the virtual point transformation*. *Mechanical systems and signal processing*, ISSN 0888-3270, July 2020, vol. 141, str. 1-21, ilustr. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327019306612>, doi: [10.1016/j.ymssp.2019.106440](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2019.106440). [COBISS.SI-ID [17033755](#)], [JCR, SNIP, WoS do 15. 2. 2021: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.60, Scopus do 1. 3. 2021: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.00], kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN, točke: 32.19, št. avtorjev: 5
3. **ČEPON, Gregor**, STARC, Blaž, ZUPANČIČ, Blaž, BOLTEŽAR, Miha. *Coupled thermo-structural analysis of a bimetallic strip using the absolute nodal*

coordinate formulation. Multibody system dynamics, ISSN 1384-5640, Dec. 2017, vol. 41, iss. 4, f. 391-402, ilustr.

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11044-017-9574-7>, doi: [10.1007/s11044-017-9574-7](https://doi.org/10.1007/s11044-017-9574-7). [COBISS.SI-ID [15513627](#)], [JCR, SNIP, WoS do 14. 7. 2019: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.50, Scopus do 29. 2. 2020: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.25], kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN, točke: 27.41, št. avtorjev: 4

4. OCEPEK, Domen, VRTAČ, Tim, **ČEPON, Gregor**, BOLTEŽAR, Miha. Estimation of the frequency response functions for operational assemblies using independent source characterization. *Mechanical systems and signal processing*. Jan. 2023, vol. 182, str. 1-14, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327022006410>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=138802>, DOI: [10.1016/j.ymssp.2022.109542](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2022.109542). [COBISS.SI-ID [118438147](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]
5. KORBAR, Jure, OCEPEK, Domen, **ČEPON, Gregor**, BOLTEŽAR, Miha. Training artificial neural networks using substructuring techniques : application to joint identification. *Mechanical systems and signal processing*. Sep. 2023, vol. 198, str. 1-18, ilustr. ISSN 1096-1216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327023003345>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=146352>, DOI: [10.1016/j.ymssp.2023.110426](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2023.110426). [COBISS.SI-ID [153289219](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus up to 26. 10. 2023: no. of citations (TC): 1, without self-citations (CI): 1, without self-citations per author (CIAu): 0.25]