

DINAMIKA TOGIH TELES

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Dinamika togih teles
Course title:	Rigid body dynamics
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	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0562750
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	2013-U

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Janko Slavič, Miha Boltežar
-----------------------------------	-----------------------------

Izvajalci predavanj:	
Izvajalci seminarjev:	
Izvajalci vaj:	
Izvajalci kliničnih vaj:	
Izvajalci drugih oblik:	
Izvajalci praktičnega usposabljanja:	

Vrsta predmeta/Course	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:

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:

- . predavanje
- Uvod v predmet, pojasnitev sistema pri predmetu
- Dinamika masne točke: osnovni zakoni, Newton, impulz, vztrajnostna sila, impulzni stavek, delo sile
- 2. predavanje
- Gibalna količina, vrtilna količina
- Kinetična, potencialna energija, mehanska energija
- 3. predavanje
- Dinamika sistema masnih točk; definicija osnovnih pojmov, zakon o gibanju masnega središča
- 4. predavanje
- Zakon o gibalni količini, zakon o vrtilni količini glede na različne točke
- 5. predavanje
- Vrtilna količina pri rotaciji masnega sistema, definicija masnega vztrajnostnega momenta - MVM
- 6. predavanje
- MVM - vzporedni premik osi, zavrtitev osi; glavni masni vztrajnostni momenti
- 7. predavanje
- Dinamika togega telesa, splošno. Dinamika togega telesa v ravnini, sile, momenti, energija
- 8. predavanje
- Vrtenje togega telesa okoli stalne osi, masno uravnotežanje togih rotorjev
- 9. predavanje
- Trk

Content (Syllabus outline):

- 1. lecture
 - Introduction to the course
 - Dynamics of point mass: basic laws, Newton, impulse, inertia force, work
- 2. lecture
 - Linear momentum, angular momentum
 - Kinetic, potential, mechanical energy
- 3. lecture
 - Dynamics of the system of point masses; definition of basic concepts, dynamics of mass center of motion
- 4. lecture
 - Linear and angular momentum of a system of point masses
- 5th lecture
 - Angular momentum of rigid bodies, definition of mass moment of inertia
- 6th lecture
 - Mass moment of inertia in rigid coordinate transformations
- 7th lecture
 - Rigid body dynamics in general and planar motion; forces, moments, energy
- 8. lecture
 - Rotation of rigid body around a constant axis, mass balancing of rigid

10. predavanje - Osnove mehanskih nihanj, pogoji za nastanek nihanj, klasifikacija nihanj. Lastna nedušena nihanja sistema z 1. pr. st. 11. predavanje - Lastna dušena nihanja sistema z 1. pr. st. 12. predavanje - Vsiljena nihanja sistema z 1. pr. st. s harmonsko motnjo, resonanca 13. predavanje - Vsiljena nihanja s harmonsko motnjo 14. predavanje - Lastna nihanja sistema z 2 pr. st. 15. predavanje - Vsiljena nihanja sistema z 2 pr. st., primeri iz prakse	rotors 9th lecture <ul style="list-style-type: none"> Impact of rigid bodies 10. lecture <ul style="list-style-type: none"> Introduction to mechanical vibrations, classification of vibrations. Free vibration of a single degree of freedom system 11. lecture <ul style="list-style-type: none"> Damped vibration of a single degree of freedom system 12. lecture <ul style="list-style-type: none"> Forced vibration of a single degree of freedom system 13. lecture <ul style="list-style-type: none"> Harmonic excitation of vibration of a single degree of freedom system 14. lecture <ul style="list-style-type: none"> Free vibration of a two degree of freedom system 15. lecture Forced vibration of a two degree of freedom system, examples from practice
--	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Boltežar M: Mehanska nihanja - del, druga izdaja, Fakulteta za strojništvo, 2010, [COBISS.SI-ID [253726720](#)]
2. Slavič J: Dinamika, mehanska nihanja in mehanika tekočin, 2023, [COBISS.SI-ID [146083075](#)]
3. Meriam J.L., Kraige L. G., Engineering Mechanics: Dynamics, 2020, [COBISS.SI-ID [107664899](#)]

Cilji in kompetence:

- Cilji:
1. Samostojno in skupinsko definiranje dinamskih modelov glede na podani razvojni problem
 2. Pravilne razčlenitve dinamskih problemov na podprobleme in njihova nadgradnja z namenom razvoja
 3. Kompetentno predstavljanje in zagovarjanje dinamskih problemov

Objectives and competences:

- Objectives:
1. Independent and collaborative definition of dynamic models according to the given development challenge
 2. Correct breakdown of dynamic problems into subproblems for the purpose of development
 3. Competent presentation and advocacy

<p>4. Razumeti osnovne dinamske meritve</p> <p>Kompetence:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sposobnost samostojnega in skupinskega definiranja dinamskih modelov glede na tehnični problem (S1-RRP, S2-RRP, S3-RRP, S4-RRP, S5-RRP, S6-RRP, S8-RRP, P6-RRP) 2. Sposobnost pravilne razčlenitve dinamskih problemov (S2-RRP, S3-RRP, P1-RRP, P3-RRP, P5-RRP, P6-RRP) 3. Sposobnost predstavitve dinamskih problemov (P2-RRP, P3-RRP, P4-RRP) 4. Sposobnost osnovnih dinamskih meritev (P2-RRP, P3-RRP) 	<p>of dynamic problems</p> <p>4. Understand basic dynamic measurements</p> <p>Competencies:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ability to independently and grouply define dynamic models according to a technical problem (S1-RRP, S2-RRP, S3-RRP, S4-RRP, S5-RRP, S6-RRP, S8-RRP, P6-RRP) 2. Ability to correctly analyze dynamic problems (S2-RRP, S3-RRP, P1-RRP, P3-RRP, P5-RRP, P6-RRP) 3. Ability to present dynamic problems (P2-RRP, P3-RRP, P4-RRP) 4. Ability to perform basic dynamic measurements (P2-RRP, P3-RRP)
--	--

<p>Predvideni študijski rezultati:</p> <p>Znanja:</p> <p>Z1: Poglobljeno teoretično in praktično znanje na področju dinamike in vibracij podprto s širšo teoretično in metodološko osnovo.</p> <p>Spretnosti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1: sistematični pristop k definiranju mehanskih modelov. 2. S1.2: izvajanja osnovnih mehanskih meritev 3. S1.3: razčlenitev inženirskega problema na poenostavljenega 	<p>Intended learning outcomes:</p> <p>Knowledge:</p> <p>Z1: In-depth theoretical and practical knowledge of dynamics and vibration supported by a broader theoretical and methodological basis.</p> <p>Skills:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1.1: A systematic approach to defining mechanical models. 2. S1.2: performing basic mechanical measurements 3. S1.3: breakdown of the engineering problems into simplified ones
--	---

<p>Metode poučevanja in učenja:</p> <p>P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih za področje značilnih teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje spredavanj podkrepi z računskimi primeri.</p> <p>P4 Laboratorijske vaje z namenski didaktičnimi pripomočki: analiza trka, balansirna naprava, nihalo.</p>	<p>Learning and teaching methods:</p> <p>P1 Lectures with solving of selected theoretical and practical examples.</p> <p>P3 Practical classes where theoretical knowledge of the lessons is supported by computational examples.</p> <p>P4 Laboratory exercises with dedicated teaching aids: collision analysis, balancing device, pendulum.</p> <p>P6 Interactive Lectures</p> <p>P10 Use of instant real-time surveys</p>
--	---

P6 Interaktivna predavanja P10 Uporaba anket v realnem času P12 Individualizirane domače naloge v spletni učilnici P13 Individualizirani kolokviji in izpiti s samodejnim popraviljanjem P14 Virtualni eksperimenti P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje	P12 Individualized online homeworks P13 Individual examinations and exams with automatic evaluation P14 Virtual Experiments P15 Use video content
--	--

Načini ocenjevanja:	Delež/ Weight	Assessment:
sodelovanje pri laboratorijskih vajah (vsaj 80%)	5,00 %	laboratory work (at least 80%)
preizkus iz vaj / seminarsko delo (vsaj 50%)	45,00 %	exam / seminar work (at least 50%)
preizkus iz teorije (vsaj 50%)	50,00 %	theory exam (at least 50%)
Ustni zagovor predloga ocene.		Oral defense of the proposed grade.

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Miha Boltežar:

1. ČESNIK, Martin, SLAVIČ, Janko, **BOLTEŽAR, Miha**. Accelerated vibration-fatigue characterization for 3D-printed structures : application to fused-filament-fabricated PLA samples. International journal of fatigue. 2023, vol. 171, str. 1-12, ilustr. ISSN 0142-1123.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112323000750>,
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=145241>, DOI:
10.1016/j.ijfatigue.2023.107574. [COBISS.SI-ID [141842691](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus do 20. 10. 2023: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.67] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 43.49, št. avtorjev: 3
2. ZALETELJ, Klemen, GORJUP, Domen, SLAVIČ, Janko, **BOLTEŽAR, Miha**. Multi-level curvature-based parametrization and model updating using a 3D full-field response. Mechanical systems and signal processing. 2023, vol. 187, str. 1-15, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327022009955>,

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=142702>, DOI: 10.1016/j.ymssp.202109927. [COBISS.SI-ID [130115331](#)], [JCR, SNIP, WoS do 10. 10. 2023: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.25, Scopus do 20. 10. 2023: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.75] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 39.34, št. avtorjev: 4

3. ZALETELJ, Klemen, SLAVIČ, Janko, **BOLTEŽAR, Miha**. Full-field DIC-based model updating for localized parameter identification. Mechanical systems and signal processing. 1. Feb. 2022, vol. 164, str. 1-14, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088832702100652X>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=128873>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2021.108287. [COBISS.SI-ID [72574211](#)], [JCR, SNIP, WoS do 2. 10. 2023: št. citatov (TC): 8, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00, Scopus do 2. 10. 2023: št. citatov (TC): 9, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICT točke: 52.46, št. avtorjev: 3
4. ZORMAN, Aleš, SLAVIČ, Janko, **BOLTEŽAR, Miha**. Short-time fatigue-life estimation for non-stationary processes considering structural dynamics. International journal of fatigue. Jun. 2021, vol. 147, str. 1-14, ilustr. ISSN 0142-1123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112321000384?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2021.106178. [COBISS.SI-ID [52238083](#)], [JCR, SNIP, WoS do 11. 8. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00, Scopus do 28. 7. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICT točke: 41.36, št. avtorjev: 3
5. BREGAR, Tomaž, ZALETELJ, Klemen, ČEPON, Gregor, SLAVIČ, Janko, **BOLTEŽAR, Miha**. Full-field FRF estimation from noisy high-speed-camera data using a dynamic substructuring approach. Mechanical systems and signal processing. Mar. 2021, vol. 150, str. 1-12, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088832702030649X?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2020.107263. [COBISS.SI-ID [31276803](#)], [JCR, SNIP, WoS do 1. 4. 2023: št. citatov (TC): 21, čistih citatov (CI): 16, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.20, Scopus do 4. 4. 2023: št. citatov (TC): 21, čistih citatov (CI): 15, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.00] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 32.61, št. avtorjev: 5

Janko Slavič:

1. ČESNIK, Martin, **SLAVIČ, Janko**, **BOLTEŽAR, Miha**. Accelerated vibration-fatigue characterization for 3D-printed structures : application to fused-filament-fabricated PLA samples. International journal of fatigue. 2023, vol. 171, str. 1-12, ilustr. ISSN 0142-1123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112323000750>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=145241>, DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2023.107574. [COBISS.SI-ID [141842691](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus do 20. 10. 2023: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.67] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP

- (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 43.49, št. avtorjev: 3
2. ZALETELJ, Klemen, GORJUP, Domen, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Multi-level curvature-based parametrization and model updating using a 3D full-field response. Mechanical systems and signal processing. 2023, vol. 187, str. 1-15, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327022009955>,
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=142702>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2021.09927. [COBISS.SI-ID [130115331](#)], [JCR, SNIP, WoS do 10. 10. 2023: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.25, Scopus do 20. 10. 2023: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.75] kategorija: 1A1 (Z, A'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 39.34, št. avtorjev: 4
 3. ZALETELJ, Klemen, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Full-field DIC-based model updating for localized parameter identification. Mechanical systems and signal processing. 1. Feb. 2022, vol. 164, str. 1-14, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088832702100652X>,
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=128873>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2021.108287. [COBISS.SI-ID [72574211](#)], [JCR, SNIP, WoS do 2. 10. 2023: št. citatov (TC): 8, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00, Scopus do 2. 10. 2023: št. citatov (TC): 9, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00] kategorija: 1A1 (Z, A'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICT točke: 52.46, št. avtorjev: 3
 4. ZORMAN, Aleš, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Short-time fatigue-life estimation for non-stationary processes considering structural dynamics. International journal of fatigue. Jun. 2021, vol. 147, str. 1-14, ilustr. ISSN 0142-1123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112321000384?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2021.106178. [COBISS.SI-ID [52238083](#)], [JCR, SNIP, WoS do 11. 8. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00, Scopus do 28. 7. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.00] kategorija: 1A1 (Z, A'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICT točke: 41.36, št. avtorjev: 3
 5. BREGAR, Tomaž, ZALETELJ, Klemen, ČEPON, Gregor, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Full-field FRF estimation from noisy high-speed-camera data using a dynamic substructuring approach. Mechanical systems and signal processing. Mar. 2021, vol. 150, str. 1-12, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088832702030649X?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2020.107263. [COBISS.SI-ID [31276803](#)], [JCR, SNIP, WoS do 1. 4. 2023: št. citatov (TC): 21, čistih citatov (CI): 16, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.20, Scopus do 4. 4. 2023: št. citatov (TC): 21, čistih citatov (CI): 15, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.00] kategorija: 1A1 (Z, A'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 32.61, št. avtorjev: 5