

VIŠJA DINAMIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Višja dinamika
Course title:	Advanced Dynamics
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - Razvojno raziskovalni program, druga stopnja, magistrski	Mehanika (smer)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0566893
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	6035-M

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			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Gregor Čepon, prof. dr. Janko Slavič
-----------------------------------	--

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

Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni strokovni predmet na smeri Mehanika, ki je izbirni strokovni predmet na ostalih smereh./Compulsory specialised course in the study of Mechanics, which is an elective specialised course in other fields of study.
------------------------------------	--

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures: Slovenščina
	Vaje/Tutorial: Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Izpolnjevanje pogojev za vpis v Magistrski študijski program II. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.	Meeting the enrollment conditions for the Master's study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. predavanje - Uvod v predmet, pojasnitev sistema pri predmetu	1. lecture - Introduction to the course

- Uvod v analitično mehaniko, pojem posplošene koordinate, princip virtualnega dela	- Introduction to analytical mechanics, the concept of generalized coordinates, the principle of virtual work
2. predavanje	2. lecture
- Dirichetev kriterij stabilnosti. Analitična dinamika: d'Alembertov princip	- Dirichet's stability criterion. Analytical Dynamics: The D'Alembert Principle
3. predavanje	3. lecture
- Lagrangeove enačbe 2. reda, zapis za konservativne sisteme	- Lagrange 2nd order equations, conservative systems
4. predavanje	4. lecture
- Hamiltonov princip za konservativne sisteme, primeri iz analitične dinamike	- Hamiltonian principle for conservative systems, examples from analytical dynamics
5. predavanje	5. lecture
- Nihanja sistema z 1. pr. st. zaradi udarne motnje, prehod v konvolucijo, grafični pristop	- Single degree of freedom systems at impact excitation, transition to convolution, graphical approach
6. predavanje	6. lecture
- Nihanje sistema z 1. pr. st. zaradi periodične motnje, Fourierjeva dekompozicija v realne vrste, pojem spektra	- Single degree of freedom systems at periodic excitation, Fourier decomposition, spectrum
7. predavanje	7. lecture
- Nihanja sistema z več pr. st., lastna - Metoda vplivnih koeficientov. Določitev lastnih frekvenc	- Free vibrations of multi degree of freedom systems, stiffness influence coefficient method. Determination of natural frequencies.
8. predavanje	8. lecture
- Določitev lastnih vektorjev ter modalne matrike, ortogonalnost ter normiranje lastnih vektorjev	- Determination of eigenvectors and modal matrix, orthogonality and normalization of eigenvectors.
9. predavanje	9. lecture
- Modalna transformacija, zapis odziva v modalnem ter fizikalnem prostoru.	- Modal transformation, response in modal and physical space.
10. predavanje	10. lecture
- Vsiljeno nihanje sistema več pr. st., odziv v fizikalnih ter modalnih koordinatah	- Forced vibrations of multi degree of freedom systems, response in physical and modal coordinates
11. predavanje	11. lecture
- Nihanje zveznih sistemov, splošno. Lastna prečna nihanja strune	- Vibrations of continuous systems, free vibrations of a string
12. predavanje	12. lecture
- Torzijska nihanja gredi, lastne frekvence ter lastne oblike.	- Torsional vibrations of a shaft, natural frequencies and mode shapes.
13. predavanje	13. lecture
- Obisk strokovnjaka iz industrije, primeri iz prakse	- Visit by an industry expert, case studies
14. predavanje	14. lecture
- Lastna ravninska nihanja nosilcev, Euler-Bernoullijeva teorija za nedušene primere	- Free vibrations of a beams, Euler-Bernoulli theory for undamped beams
15. Predavanje	15. Lecture
- Aplikacije na realnih sistemih	- Applications to real systems

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. Rao SS: Mechanical vibration, 6th Ed, 2018. [COBISS.SI-ID [138737667](#)]
4. Thomson WT, Dahleh MD: Theory of Vibration with Applications, 5th Ed, 1997. [COBISS.SI-ID [7529499](#)]

Cilji in kompetence:

Objectives and competences:

Cilji: 1. Pravilen popis dinamike diskretnih in zveznih sistemov (znanstveni/strokovni nivo). 2. Samostojni popis harmonskih, naključnih in impulznih dinamskih obremenitev. 3. Razumeti osnovne pospešenih vibracijskih testov. Kompetence: 1. Sposobnost pravilne razčlenitve diskretnih in zveznih dinamskih sistemov (S1-MAG, S2-MAG, S3-MAG, S4-MAG, S5-MAG, S6-MAG, P1-MAG, P2-MAG) 2. Sposobnost samostojnega popisa harmonskih, naključnih in impulznih dinamskih obremenitev (S8-MAG, S10-MAG, P2-MAG, P4-MAG) 3. Sposobnost razumevanja in priprave pospešenih vibracijskih testov (P6-MAG, P7-MAG)	Objectives: 1. Correct description of the dynamics of discrete and continuous systems (scientific / professional level). 2. Independent evaluation of harmonic, random and impulse loads. 3. Basical understanding of accelerated vibration tests. Competencies: 1. Ability to correctly use discrete and continuous dynamical systems (S1-MAG, S2-MAG, S3-MAG, S4-MAG, S5-MAG, S6-MAG, P1-MAG, P2-MAG) 2. Ability of independent description of harmonic, random and impulse loads (S8-MAG, S10-MAG, P2-MAG, P4-MAG) 3. Ability to understand and prepare accelerated vibration tests (P6-MAG, P7-MAG)
---	---

Predvideni študijski rezultati:

Znanja: Z2: Poglobljeno teoretično in analitično znanje na področju dinamike diskretnih in zveznih sistemov, ki je osnova za zahtevno strokovno ali znanstveno delo. Spretnosti: 1. S2.1: Sistematični pristop modeliranja diskretnih sistemov z več prostostnimi stopnjami. Pravilen pristop k modeliranju zveznih sistemov. Razčlenitve različnih vzbujevalnih mehanizmov v dinamiki. 2. S1.2: Prehoda iz fizikalnih v modalne koordinate. Razumevanje posplošitev v diskretni in zvezni dinamiki. 3. S1.3: Izvajanja osnovnih pospešenih vibracijskih testov in vibracijske poškodovanosti	Knowledge: Z2: In-depth theoretical and analytical knowledge of the dynamics of discrete and continuous systems, which is the basis for demanding professional or scientific work. Skills: 1. S2.1: A systematic approach to modeling discrete systems with multiple degrees of freedom. The correct approach to modeling continuous systems. Decomposition of different excitatory mechanisms in dynamics. 2. S1.2: Transitions from physical to modal coordinates. Understanding generalizations in discrete and continuous dynamics. 3. S1.3: Performing basic accelerated vibration tests and vibration fatigue
--	--

Metode poučevanja in učenja:

P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih za področje značilnih teoretičnih in praktično uporabnih primerov. P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje spredavanj podkrepi z računskimi primeri.	Learning and teaching methods: P1 Lectures with solving of selected theoretical and practical examples. P3 Practical classes where theoretical knowledge of the lessons is supported by computational examples.
---	---

P4 Laboratorijske vaje z namenskimi didaktičnimi pripomočki: sistem z več prostostnimi stopnjami, pospešeni vibracijski preizkus, zvezni sistem.	P4 Laboratory exercises with dedicated teaching aids: multi degree of freedom system, accelerated vibration test, continuous system.
P6 Interaktivna predavanja	P6 Interactive Lectures
P10 Uporaba anket v realnem času	P10 Use of instant real-time surveys
P14 Virtualni eksperimenti	P14 Virtual Experiments
P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje	P15 Use video content

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Samostojno delo na laboratorijskih vajah (uspeh vsaj 50%)	5,00 %	Independent work in the laboratory tutorials (at least 50%).
2x preizkus iz vaj (uspeh vsaj 50%).	45,00 %	2x exam (at least 50%).
Preizkus iz teorije (uspeh vsaj 50%). Ustni zagovor predloga ocene.	50,00 %	Theoretical exam (at least 50%). 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:

Gregor Čepon:

- KODRIČ, Miha, KORBAR, Jure, POGAČAR, Miha, **ČEPON, Gregor**. Development of a resource-efficient real-time vibration-based tool condition monitoring system using PVDF accelerometers. *Measurement*. 2025, vol. 251, [article no.] 117183, 8 str., ilustr. ISSN 1873-412X. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224125005421>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1016/j.measurement.2025.117183](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.117183). [COBISS.SI-ID [230866179](#)]
- VRTAČ, Tim, KODRIČ, Miha, POGAČAR, Miha, **ČEPON, Gregor**. Dynamic substructuring-based identification of the rivet-squeezing force. *Mechanical systems and signal processing*. 2025, vol. 229, [article no.] 112487, str. 1-15, ilustr. ISSN 1096-1216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327025001888?via%3Dihub>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1016/j.ymssp.2025.112487](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2025.112487). [COBISS.SI-ID [228437763](#)]
- KORBAR, Jure, OCEPEK, Domen, POGAČAR, Miha, **ČEPON, Gregor**. Towards an improved experimental joint identification in frequency-based substructuring. *Mechanical systems and signal processing*. Sep. 2025, vol. 238, [article no.] 113115, str. 1-26, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327025008167>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1016/j.ymssp.2025.113115](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2025.113115). [COBISS.SI-ID [246779395](#)]
- VRTAČ, Tim, POGAČAR, Miha, KODRIČ, Miha, **ČEPON, Gregor**. Machine learning algorithm for rivet-squeezing force estimation based on the dynamic response of the joint. *Mechanical systems and signal processing*. 2025, vol. 241, [article no.] 113478, 23 str., ilustr. ISSN 1096-1216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327025011793?via%3Dihub>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1016/j.ymssp.2025.113478](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2025.113478). [COBISS.SI-ID [253296387](#)]
- 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.]. 2024, vol. 48, str. 369–380, ilustr. ISSN 0732-8818. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40799-023-00646-0>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1007/s40799-023-00646-0](https://doi.org/10.1007/s40799-023-00646-0). [COBISS.SI-ID [156882179](#)]

Janko Slavič:

1. GORJUP, Domen, **SLAVIČ, Janko**, BABNIK, Aleš, BOLTEŽAR, Miha. Still-camera multiview spectral optical flow imaging for 3D operating-deflection-shape identification. Mechanical systems and signal processing. May 2021, vol. 152, str. 1-14, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327020308426>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2020.107456. [COBISS.SI-ID [40694019](#)], JCR, SNIP, WoS do 3 8. 2023: št. citatov (TC): 22, čistih citatov (CI): 19, čistih citatov na avtorja (CIAu): 4.75, Scopus do 10. 10. 2023: št. citatov (TC): 30, čistih citatov (CI): 25, čistih citatov na avtorja (CIAu): 6.25] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICT točke: 40.76, št. avtorjev: 4
2. ARH, Matic, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Design principles for a single-process 3d-printed accelerometer - theory and experiment. Mechanical systems and signal processing. May 2021, vol. 152, str. 1-15, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088832702030861X>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2020.107475. [COBISS.SI-ID [41594371](#)], JCR, SNIP, WoS do 26. 8. 2023: št. citatov (TC): 21, čistih citatov (CI): 15, čistih citatov na avtorja (CIAu): 5.00, Scopus do 1. 8. 2023: št. citatov (TC): 20, čistih citatov (CI): 13, čistih citatov na avtorja (CIAu): 4.33] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 54.35, št. avtorjev: 3
3. ZALETELJ, Klemen, AGREŽ, Vid, **SLAVIČ, Janko**, PETKOVŠEK, Rok, BOLTEŽAR, Miha. Laser-light speckle formation for deflection-shape identification using digital image correlation. Mechanical systems and signal processing. Dec. 2021, vol. 161, str. 1-15, ilustr. ISSN 0888-3270.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327021002946>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126912>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2021.107899. [COBISS.SI-ID [61853187](#)], JCR, SNIP, WoS do 2. 10. 2023: št. citatov (TC): 10, čistih citatov (CI): 9, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.80, Scopus do 10. 10. 2023: št. citatov (TC): 11, čistih citatov (CI): 10, 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 OSICN točke: 32.61, št. avtorjev: 5
4. ARH, Matic, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Experimental identification of the dynamic piezoresistivity of fused-filament-fabricated structures. Additive manufacturing. [Print ed.]. Dec. 2020, vol. 36, str. 1-10, ilustr. ISSN 2214-860
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860420308654?dgcid=author>, DOI: 10.1016/j.addma.2020.101493. [COBISS.SI-ID [27578883](#)], JCR, SNIP, WoS do 27. 8. 2023: št. citatov (TC): 17, čistih citatov (CI): 11, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.67, Scopus do 19. 8. 2023: št. citatov (TC): 18, čistih citatov (CI): 11, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.67] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 56.67, št. avtorjev: 3
5. OGRINEC, Primož, **SLAVIČ, Janko**, ČESNIK, Martin, BOLTEŽAR, Miha. Vibration fatigue at half-sine impulse excitation in the time and frequency domains. International journal of fatigue. Jun. 2019, vol. 123, str. 308-317, ilustr. ISSN 0142-1123.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112319300568?via%3Dihub>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=107106>, DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2019.02.031. [COBISS.SI-ID [16539419](#)], JCR, SNIP, WoS do 9. 8. 2023: št. citatov (TC): 13, čistih citatov (CI): 10, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.50, Scopus do 1. 8. 2023: št. citatov (TC): 15, čistih citatov (CI): 12, 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: 32.38, št. avtorjev: 4