

DINAMIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet: Dinamika

Course title: Dynamics

Članica nosilka/UL Member: UL FS

Študijski programi in stopnja

Študijska smer

Letnik

Semestri

Izbirnost

Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni

Ni členitve (študijski program)

1. letnik

2. semester

obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:

0562709

Koda učne enote na članici/UL Member course code:

3013-V

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:

Gregor Čepon, Janko Slavič, Martin Česnik

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:**

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Visokošolski strokovni študijski program I. stopnje Strojništvo - Projektno aplikativni program.

Meeting the enrollment conditions for the MECHANICAL ENGINEERING - Project Oriented Applied Programme.

Vsebina:**Content (Syllabus outline):**

1. predavanje
 - Uvod v predmet
 - Kinematika točke, prostostne stopnje
 - Premočrtno gibanje, časovna/krajevna odvisnost
2. predavanje
 - Ravninsko gibanje, koordinatni sistemi (kartezijev, naravni, polarni)
3. predavanje
 - Kinetika masne točke
 - Gibalna količina, sprememba gibalne količine. Sunek sile. Vrtilna količina, sprememba vrtilne količine
4. predavanje
 - Kinetična energija, potencialna energija, E_p sile teže, linearne vzmeti, linearna torzijska vzmet
5. predavanje
 - Sistem masnih točk
 - Težišče, gibalna količina in njena sprememba, vrtilna količina in njena sprememba
6. predavanje
 - Kinetika togega telesa
 - Masa, težišče. Gibalna količina in njena sprememba. Vrtilna količina in njena sprememba.
7. predavanje
 - Masni vztrajnostni momenti, translatorni premik, zvrnitev osi
8. predavanje
 - Kinetika togega telesa v ravnini: gibalna količina, vrtilna količina ($T+R$),

1. lecture
 - Introduction to the course
 - Kinematics, degree of freedom
 - Linear motion, time / location dependency
2. lecture
 - Planar motion, coordinate systems (Cartesian, natural, polar)
3. lecture
 - Point mass kinetics
 - Linear and angular momentum, impulse
4. lecture
 - Kinetic energy, potential energy (gravitational, linear and torsional spring)
- 5th lecture
 - System of point masses
 - Center of mass. Linear and angular momentum of system of point masses
- 6th lecture
 - Rigid body kinetics
 - Mass, center of gravity, linear and angular momentum of rigid bodies
- 7th lecture
 - Mass moment of inertia, linear transformation of coordinate systems
8. lecture
 - Kinetics of rigid bodies in planar motion
 - Kinetic and potential energy
- 9th lecture
 - Rotation of rigid bodies around fixed

<p>sprememba vrtilne količine, splošno ravninsko gibanje. Kinetična energija</p> <p>9. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rotacija TT okoli nepomične osi - Sistem togih teles - Princip ohranitve mehanske energije <p>10. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balansiranje - Dinamične sile v ležajih togega rotorja, sile, momenti. - Balansiranje togih rotorjev: statično, dinamično - Vpliv neuravnoteženosti na dobo trajanja izdelka <p>11. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trk - Definiranje osnovnih pojmov, premi centrični trk, zaporednje / sočasnost trkov, izkoristek trka, poševni centrični trk - Energijski izkoristek trka <p>12. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lastna nihanja - Razvrstitev nihanj, osnovni elementi nihajočih sistemov, lastno nedušeno nihanje, vpliv prednapetja, vpliv mase vzmeti, zaporedno/vzporedno vezane vzmeti. <p>13. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lastno dušeno nihanje, logaritemski dekrament/upad za identifikacijo dušenja <p>14. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vsiljena nihanja s harmonsko motnjo <p>15. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pasivna vibroizolacija - Principi zmanjševanja vibracijske obremenitve okolice 	<p>axis</p> <ul style="list-style-type: none"> - System of rigid bodies - Principle of conservation of mechanical energy <p>10. lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mass balancing - Dynamic forces in rigid rotor bearings, forces, moments. - Static and dynamic balancing rigid rotors - Product service-life reduction due to unbalance <p>11. lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact of rigid bodies - Definition of basic terms, centric impact, concurrence of impacts, impact efficiency, general centric impact - Energy efficiency of impact <p>12. lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of vibrations - Basic concepts in vibration - Free vibration of single degree of freedom system <p>13. lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Damped vibration of single degree of freedom system <p>14. lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forced vibration of single degree of freedom system <p>15. lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Passive vibration isolation - Reduction of vibration load in the environment
--	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Slavič J: Dinamika, mehanska nihanja in mehanika tekočin, 3. izdaja, 2023, [COBISS.SI-ID [146083075](#)]
2. Boltežar M: Mehanska nihanja - 1.del, druga izdaja, Fakulteta za strojništvo, 2010, [COBISS.SI-ID [253726720](#)]
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 inženirski problem
2. Pravilne razčlenitve dinamskih problemov na podprobleme
3. Kompetentno predstavljjanje in zagovarjanje dinamskih problemov
4. Razumeti osnovne dinamske meritve
5. Ozaveščenost o pomenu pravilne obravnave dinamskih pojavov in njihov vpliv na dobo trajanja izdelka in obremenitev okolja

Kompetence:

1. Sposobnost samostojnega in skupinskega definiranja dinamskih modelov glede na izženirski problem (S1-PAP, S2-PAP, S4-PAP, S5-PAP, S12-PAP, S13-PAP, S14-PAP, P1-PAP, P6-PAP, P9-PAP)
2. Sposobnost pravilne razčlenitve dinamskih problemov (P2-PAP, P3-PAP)
3. Sposobnost predstavitve dinamskih problemov (S10-PAP, S11-PAP, S12-PAP, S14-PAP)
4. Sposobnost osnovnih dinamskih meritev (P4-PAP, P6-PAP)
5. Sposobnost uporabe odprto-kodnih in naprednih programskih orodij za obravnavo dinamskih pojavov (S1-PAP, S2-PAP, S12-PAP)

Objectives and competences:**Objectives:**

1. Independent and group definition of dynamic models according to the given engineering problem
2. Correct breakdowns of dynamic problems into subproblems
3. Competent presentation and advocacy of dynamic problems
4. Understand basic dynamic measurements
5. Awareness on the importance of adequate approach to solve dynamic problems and its influence on product's service life and environment

Competencies:

1. Ability to independently and grouply define dynamic models according to the engineering problem (S1-PAP, S2-PAP, S4-PAP, S5-PAP, S12-PAP, S13-PAP, S14-PAP, P1-PAP, P6-PAP, P9-PAP)
2. Ability to correctly parse dynamic problems (P2-PAP, P3-PAP)
3. Ability to present dynamic problems (S10-PAP, S11-PAP, S12-PAP, S14-PAP)
4. Ability to perform basic dynamic measurements (P4-PAP, P6-PAP)
5. Ability to use open-source advanced programming tools for understanding dynamic phenomenon (S1-PAP, S2-PAP, S12-PAP)

Predvideni študijski rezultati:**Znanja:**

Z1: Teoretično in praktično znanje na področju dinamike podprto s širšo teoretično in metodološko osnovo

Spretnosti:

1. S1: sistematični pristop k definiranju mehanskih modelov.
2. S1.4: razčlenitev inženirskega problema na poenostavljenega

Intended learning outcomes:**Knowledge:**

Z1: Theoretical and practical knowledge of dynamics supported by a broader theoretical and methodological basis

Skills:

1. S1: A systematic approach to defining mechanical models.
2. S1.4: breakdown of the engineering problem into a simplified one

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
<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 namenskimi didaktičnimi pripomočki: analiza trka, balansirna naprava, nihalo.</p> <p>P6 Interaktivna predavanja</p> <p>P10 Uporaba anket v realnem času</p> <p>P12 Individualizirane domače naloge v spletni učilnici</p> <p>P13 Individualizirani kolokviji in izpiti s samodejnim popravljanjem</p> <p>P14 Virtualni eksperimenti</p> <p>P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje</p> <p>P16 Vključitev fizičnih demonstracij na predavanjih za povečanje motivacije in zbranosti</p> <p>P17 Predavanja in vaje: Prikazi uporabe odprtokodnih orodij na obravnavanih zgledih, uvod v programiranje</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: impact analysis, mass balancing device, pendulum.</p> <p>P6 Interactive Lectures</p> <p>P10 Use of instant real-time surveys</p> <p>P12 Individualized online homework</p> <p>P13 Individual examinations and exams with automatic evaluation</p> <p>P14 Virtual Experiments</p> <p>P15 Use video content</p> <p>P16 Include physical demonstrations on lectures to increase motivation and focus</p> <p>P17 Lectures and exercises: Showcases of open-source programming use on presented examples, practical introduction to programming</p>

Načini ocenjevanja:	Delež/ Weight	Assessment:
Samostojno delo na predavanjih.	2,00 %	Independent work in the lectures.
Samostojno delo na predavalničnih vajah.	2,00 %	Independent work in the classroom tutorials.
Samostojno delo na laboratorijskih vajah (uspeh vsaj 50%).	2,00 %	Independent work in the laboratory tutorials (at least 50%).
2x preizkus iz vaj (uspeh vsaj 50%).	60,00 %	2x exam (at least 50%).
2x preizkus iz teorije (uspeh vsaj 50%). Ustni zagovor predloga ocene.	34,00 %	2x 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:

Janko Slavič:

1. ZORMAN, Aleš, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Vibration fatigue by spectral methods : a review with open-source support. Mechanical systems and signal processing. May 2023, vol. 190, str. 1-23, ilustr. ISSN 1096-1216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327023000560>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=144275>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2023.110149. [COBISS.SI-ID [141052419](#)], [JCR, SNIP, WoS do 19. 10. 2023: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.67, Scopus do 5. 10. 2023: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 00] kategorija: 1A1 (Z, A'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 52.46, št. avtorjev: 3
2. TOMAC, Ivan, **SLAVIČ, Janko**. Morlet-wave-based modal identification in the time domain. Mechanical systems and signal processing. Jun. 2023, vol. 192, str. 1-11, ilustr. ISSN 1096-1216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327023001504>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=144640>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2023.110243. [COBISS.SI-ID [144036355](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus do 26. 8. 2023: št. citatov (TC): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.00] kategorija: 1A1 (Z, A'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 78.69, št. avtorjev: 2
3. ZALETELJ, Klemen, **SLAVIČ, Janko**, ŠONC, Jaša, BOLTEŽAR, Miha. Strain experimental modal analysis of an Euler-Bernoulli beam based on the thermoelastic principle. Mechanical systems and signal processing. Oct. 2023, vol. 201, str. 1-11, ilustr. ISSN 1096-1216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327023005630>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=148420>, DOI: 10.1016/j.ymssp.202110655. [COBISS.SI-ID [161829379](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus] 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
4. KOŠIR, Tilen, **SLAVIČ, Janko**. Modeling of single-process 3D-printed piezoelectric sensors with resistive electrodes : the low-pass filtering effect. Polymers. 2023, vol. 15, iss. 1, [article no.] 158, str. 1-16, ilustr. ISSN 2073-4360. <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/1/158>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=143650>, DOI: 10.3390/polym15010158. [COBISS.SI-ID [136317699](#)], [JCR, SNIP, WoS do 26. 8. 2023: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.50, Scopus do 9. 8. 2023: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.50] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, DOAJ, FSTA, INSPEC, METADEX, PUBMED); tip dela je verificiral OSICT točke: 53.34, št. avtorjev: 2
5. PALMIERI, Massimiliano, **SLAVIČ, Janko**, CIANETTI, Filippo. Single-process 3D-printed structures with vibration durability self-awareness. Additive manufacturing. [Print ed.]. Nov. 2021, vol. 47, str. 1-8, ilustr. ISSN 2214-8604. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860421004619?via>

%3Dihub#!, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=130962>, DOI: 10.1016/j.addma.202102303. [COBISS.SI-ID [76843523](#)], [JCR, SNIP, WoS do 26. 8. 2023: št. citatov (TC): 8, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 67, Scopus do 31. 7. 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: 56.67, št. avtorjev: 3

Martin Česnik:

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>, 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. 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, ISSN 0142-1123, Jun. 2019, vol. 123, str. 308-317, ilustr. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112319300568?via%3Dihub>, doi: [10.1016/j.ijfatigue.2019.0031](#). [COBISS.SI-ID [16539419](#)], [JCR, SNIP, WoS do 1 7. 2020: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.75, Scopus do 1. 3. 2021: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.00], kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN, točke: 338, št. avtorjev: 4
3. PALMIERI, Massimiliano, **ČESNIK, Martin**, SLAVIČ, Janko, CIANETTI, Filippo, BOLTEŽAR, Miha. *Non-Gaussianity and non-stationarity in vibration fatigue*. International journal of fatigue, ISSN 0142-1123, Apr. 2017, vol. 97, str. 9-19, ilustr., doi: [10.1016/j.ijfatigue.2016.12.017](#). [COBISS.SI-ID [15186203](#)], [JCR, SNIP, WoS do 1 9. 2020: št. citatov (TC): 29, čistih citatov (CI): 24, čistih citatov na avtorja (CIAu): 4.80, Scopus do 1. 2021: št. citatov (TC): 43, čistih citatov (CI): 38, čistih citatov na avtorja (CIAu): 7.60], kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN, točke: 24.15, št. avtorjev: 5
4. CAPPONI, Lorenzo, **ČESNIK, Martin**, SLAVIČ, Janko, CIANETTI, Filippo, BOLTEŽAR, Miha. *Non-stationarity index in vibration fatigue : theoretical and experimental research*. International journal of fatigue, ISSN 0142-1123, 2017, vol. 104, str. 221-230, ilustr. http://ac.els-cdn.com/S014211231730316X/1-s2.0-S014211231730316X-main.pdf?_tid=b85fe616-71d1-11e7-a6b3-00000aacb361&acdnat=1501053301_720f5a283c882ec3bb0d61896f82b7e0, doi: [10.1016/j.ijfatigue.2017.07.020](#). [COBISS.SI-ID [15586587](#)], [JCR, SNIP, WoS do 2 2. 2021: št. citatov (TC): 23, čistih citatov (CI): 19, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3.80, Scopus do 1. 3. 2021: št. citatov (TC): 29, čistih citatov (CI): 25, čistih citatov na avtorja (CIAu): 5.00], kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN, točke: 203, št. avtorjev: 5
5. BOLTEŽAR, Miha, SLAVIČ, Janko, **ČESNIK, Martin**. *Recent advances in*

vibration fatigue. V: Proceedings, International Conference on Structural Engineering Dynamics (ICEDyn 2019), Viana do Castelo, Portugal, 24-26 June 2019. Lisbon: Instituto Superior Técnico: Instituto de Engenharia Mecânica. 2019, f. 1-7, ilustr. [COBISS.SI-ID [16695579](#)], kategorija: 4C (Z); tip dela je verificiral OSICT, točke: 8.33, št. avtorjev: 3

Gregor Čepon:

1. POGAČAR, Miha, BREGAR, Tomaž, **ČEPON, Gregor**, BOLTEŽAR, Miha. Near-to-node modal identification using multiple related response models. *Measurement : journal of the International Measurement Confederation*, ISSN 0263-224 [Print ed.], Feb. 2021, vol. 171, str. 1-12. [COBISS.SI-ID [41183747](#)]
2. 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*, ISSN 0888-3270, Mar. 2021, vol. 150, str. 1-1 [COBISS.SI-ID [31276803](#)]
3. KODRIČ, Miha, **ČEPON, Gregor**, BOLTEŽAR, Miha. Experimental framework for identifying inconsistent measurements in frequency-based substructuring. *Mechanical systems and signal processing*, ISSN 0888-3270, Jun. 2021, vol. 154, str. 1-19. [COBISS.SI-ID [46607363](#)]
4. 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. [COBISS.SI-ID [17033755](#)]
5. 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. [COBISS.SI-ID [16096795](#)]