

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	DINAMIKA SISTEMOV TELES
Course title:	DYNAMICS OF MULTIBODY SYSTEMS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Konstruktivsko mehanske inženirske znanosti (smer)		Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
90					160	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

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

Vrsta predmeta/Course type:

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Veljajo splošni pogoji za doktorski študij.	General prerequisites for the third level studies.

Vsebina:

Uvod, kinematika v nepremičnem in premičnem koordinatnem sistemu, rotacijske matrike.
Analitični pristop: posplošene koordinate in kinematične vezi, Lagrangeova dinamika, Eulerjeve enačbe za primer večih spremenljivk.
Zapis dinamskih enačb v premičnem koordinatnem sistemu: kinematika, vztrajnost deformabilnih teles, posplošene sile, uporaba neodvisnih koordinat, dinamske enačbe z multiplikatorji.
Dinamske enačbe za primer velikih deformacij, uporaba absolutnega koordinatnega sistema, postavitev togostne matrike.
Aplikacija na računsko dinamiko sistemov togih ter prožnih teles. Uporaba v sodobnem inženirstvu.
Dinamika sistemov togih teles z enostranskimi kontakti: kontaktna kinematika, primer večih sočasnih trkov, sočasno upoštevanje trka ter trenja v kontaktu. Linearni komplementarni problem. Numerično reševanje.

Content (Syllabus outline):

Introduction, kinematics in the fixed and moving reference frame, rotational matrices.
Analytic approach: generalised coordinates and kinematical constraints, Lagrangian dynamics, Euler equations in the case of several variables.
Dynamic equations in the moving reference frame: kinematics, inertia of deformable bodies, generalised forces, the use of generalised coordinates, dynamic equations with multipliers.
Dynamic equations in the case of big deformations, absolute nodal coordinate system, determination of stiffness matrix.
Application to computational dynamics of systems of rigid and flexible bodies. Applications in modern engineering.
Dynamics of rigid bodies with unilateral contacts: contact kinematics, several simultaneous impacts, simultaneous description of friction and impact. Linear complementarity problem. Numerical aspects.

Aplikacije v strojništvu.	Application in mechanical engineering.
---------------------------	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

<p>[1] A. A. Shabana: Computational Dynamics, John Wiley & Sons, 1994. – izbrana poglavja</p> <p>[2] F. Pfeiffer, C. Glocker: Multibody Dynamics with Unilateral Contacts, John Wiley & Sons, 1996.</p> <p>[3] A. A. Shabana: Dynamics of Multibody Systems, 3rd ed., Cambridge university press, 1994. – izbrana poglavja</p> <p>[4] A. A. Shabana: Computational Continuum Mechanics, Cambridge University Press, 2008.</p>

Cilji in kompetence:

<p>Cilji: Študentu prikazati vlogo in pomen sodobnih metod pri obvladovanju gibanja sistemov togih ter prožnih teles ter poudariti njihovo uporabo.</p> <p>Kompetence: Študent osvoji potrebna znanja iz kinematike in dinamike sistemov teles, potrebna za samostojno kreiranje gibalnih enačb, na podlagi katerih je v nadaljevanju omogočena numerična rešitev danega problema.</p>	<p>Objectives and competences:</p> <p>Goals: The principal goal is to demonstrate and learn modern analytical methods in the field of multibody system dynamics composed of rigid and flexible bodies.</p> <p>Competences: Student learns kinematical and dynamical principles in the field of multibody dynamics that enables him (her) to individually derive the governing equations of motion that further lead to numerical solution of the problem.</p>
--	--

Predvideni študijski rezultati:

Študent osvoji potrebna znanja iz kinematike in dinamike sistemov teles, potrebna za samostojno kreiranje gibalnih enačb, na podlagi katerih je v nadaljevanju omogočena numerična rešitev danega problema.	Intended learning outcomes: Student learns kinematical and dynamical principles in the field of multibody dynamics that enables him (her) to individually derive the governing equations of motion that further lead to numerical solution of the problem.
---	--

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo, e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji meri navezuje se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.	Learning and teaching methods: Lectures, laboratory practice & seminar work, e-education, consulting. The seminar work is related, as much as possible, to the student's doctoral research field. Study on a recommended literature basis.
--	--

Načini ocenjevanja:

Ustni izpit (50%), poročilo o seminarskem delu (50%). Pogoji za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo.	Delež/Weight	Assessment: Oral exam (50%), report on seminar work (50%). The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade.
---	---------------------	--

Reference nosilca/Lecturer's references:

<p>prof. dr. Miha BOLTEŽAR</p> <p>LANGERHOLC, Marko, SLAVIČ, Janko, BOLTEŽAR, Miha. Absolute nodal coordinates in digital image correlation. Experimental mechanics, ISSN 0014-4851. Tiskana izd., 2013, vol. 53, issue 5, str. 807-818, ilustr., doi: 10.1007/s11340-012-9691-4.</p> <p>LANGERHOLC, Marko, SLAVIČ, Janko, BOLTEŽAR, Miha. A thick anisotropic plate element in the framework of an absolute nodal coordinate formulation. Nonlinear dynamics, ISSN 0924-090X, 2013, vol. 73, issue 1-2, str. 183-198, ilustr., doi: 10.1007/s11071-013-0778-y.</p> <p>ČEPON, Gregor, BOLTEŽAR, Miha. Dynamics of a belt-drive system using a linear complementarity problem for the belt-pulley contact description. Journal of sound and vibration, ISSN 0022-460X. [Print ed.], Jan. 2009, vol. 319, iss. 3/5, str. 1019-1035. http://dx.doi.org/10.1016/j.jsv.2008.07.005, doi: 10.1016/j.jsv.2008.07.005.</p> <p>ŽUMER, Jurij, SLAVIČ, Janko, BOLTEŽAR, Miha. Minimization of the positional errors for an accurate determination of the kinematic parameters of a rigid-body system with miniature inertial sensors. Mechanism and Machine Theory, ISSN 0094-114X. [Print ed.], Nov. 2014, vol. 81, str. 193-208, ilustr., doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2014.07.008.</p>
--