

STABILNOST

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	STABILNOST
Course title:	BUCKLING
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Konstruktivsko mehanske inženirske znanosti (smer)	1. letnik, 2. letnik	Celoletni	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0033438
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	7114

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorial s	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
90					160	10

Nosilec predmeta/Lecturer:	Miha Brojan
-----------------------------------	-------------

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

Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni predmet /Elective course
------------------------------------	----------------------------------

--

Jeziki/Languages:

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

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:**Content (Syllabus outline):**

<ul style="list-style-type: none">• Ravnotežna in energijska metoda za eksaktno reševanje uklona palic in plošč v elastičnem in plastičnem območju.• Posebni primeri preskoka sistema.• Veljavnost klasičnih rešitev po teoriji II. reda in uporabnost rezultatov v elastičnem in elastoplastičnem območju.• Stabilnost konstrukcijskih elementov iz viskoelastičnega gradiva.• Posebni primeri zvrnitve nosilcev in sistemov.• Vpliv sestavljenih zunanjih obremenitev na izbočitev.• Nosilnost plošč v nadkritičnem območju.• Lokalna stabilnost večslojnih plošč.• Kinetična stabilnost.• Teorija velikih deformacij.• Splošni upogibno - torzijski problem vitkih palic.• Eksperimentalne metode: Southwell-ova metoda, metoda dinamičnega kriterija stabilnosti, metoda prevojne točke.• Metode modelne mehanike.	<ul style="list-style-type: none">• Equilibrium and energy method for exact solution of buckling of beams and plates in elastic and plastic domain.• Special cases of snap-through.• Validity of classical solutions obtained via theory of the second and the third order and applicability of solutions in elastic and elasto-plastic domain.• Stability of structural elements made from viscoelastic material.• Special cases of lateral buckling of beams and systems.• Influence of complex loading on buckling.• Load carrying capacity of plates in post-critical domain.• Local stability of multilayered plates.• Kinetic stability.• Theory of large deformations.• General bending-torsional problem of slender beam.• Experimental methods: Southwell method, method of dynamical stability, method of inflection point.• Methods of model mechanics.
--	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

[1] Timošenko, S.: Theory of elastic stability.- New York: McGraw-Hill, 1961/1985 (COBISS.SI-ID - 10993925)
[2] J.M.T. Thompson, G.W. Hunt: A general theory of elastic stability, Wiley & Sons, 1973 (COBISS.SI-ID - 280553)
[3] Iyengar, N. G. R.: Structural stability of columns and plates.- New York: Ellis Horwood, 1988 (COBISS.SI-ID - 170501)

- [4] Z.P. Bažant, L. Cedolin: Stability of structures : elastic, inelastic, fracture and damage theories, Oxford University Press, 1991 (COBISS.SI-ID - 630043)
- [5] G.J. Simitses, D.H. Hodges: Fundamentals of structural stability, Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2006 (COBISS.SI-ID - 11903771)

Cilji in kompetence:

Cilji:

Glavni cilj tega predmeta je pokazati metode reševanja stabilnostnih problemov palic in plošč v elastičnem in plastičnem območju. Predstaviti ravnotežno in energijsko metodo za geometrijsko eksaktno reševanje uklona palic in plošč v elastičnem in plastičnem območju ter posebnimi primeri preskoka sistema. Podati znanja, s katerimi zna oceniti meje veljavnosti klasičnih rešitev po teoriji II in III reda in uporabnost rezultatov v elastičnem in elastoplastičnem območju. Spoznati študente s stabilnostnimi lastnostmi konstrukcijskih elementov iz viskoelastičnega gradiva, zvrnitvijo nosilcev in sistemov, s stabilnostjo večslojnih plošč ter s splošnim upogibno-torzijskim problemom vitkih palic. Poleg tega lahko študenti preverijo točnost predpostavk oziroma poenostavitev v računskih algoritmih s pomočjo eksperimentalnih metod na ustrezni laboratorijski opremi.

Kompetence:

Študent si pridobi sposobnost analiziranja stabilnostnih karakteristik številnih konstrukcijskih elementov in sistemov.

Objectives and competences:

Goals:

The principal goal of this course is to demonstrate equilibrium and energy methods for solution of stability problems of beams and plates in elastic and plastic domain; to introduce equilibrium and energy methods for geometrical exact solution of beams and plates in elastic and plastic domain, and some special cases of snap-through phenomenon; to provide knowledge about the validity of the theory of the second and the third order and applicability of results in elastic and elasto-plastic domain; to show the stability analysis of structural elements made of viscoelastic material, lateral buckling of beams and systems, stability of multilayered plates and bending-torsional problem of slender beams. In addition, students can verify the exactness of assumptions and simplifications in calculation algorithms employing experimental methods on adequate laboratory equipment.

Competences:

The student acquires ability to analyze stability characteristics of various constructional elements and systems.

Predvideni študijski rezultati:

Študent si pridobi sposobnost analiziranja stabilnostnih karakteristik številnih konstrukcijskih elementov in sistemov.

Intended learning outcomes:

The student acquires ability to analyze stability characteristics of various constructional elements and systems.

Metode poučevanja in učenja:

Študent si pridobi sposobnost analiziranja stabilnostnih karakteristik

Learning and teaching methods:

The student acquires ability to analyze stability characteristics of various

številnih konstrukcijskih elementov in sistemov.	constructional elements and systems.
--	--------------------------------------

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt) • naloge (30%) • projektni seminar (50%) • ustno izpraševanje (20%)		Method (written exam, oral examination, assignments, project): • assignments (30%) • project (seminar assignment) (50%) • oral examination (20%)

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:

izr. prof. dr. Miha BROJAN

ZAVODNIK, Jan, KOŠMRLJ, Andrej, BROJAN, Miha. *Rate-dependent evolution of wrinkling films due to growth on semi-infinite planar viscoelastic substrates*. Journal of the Mechanics and Physics of Solids. 2023, vol. 173, str. 1-18, ISSN 1873-4782. DOI: 10.1016/j.jmps.2023.105219. [COBISS.SI-ID 139863811]

VELDIN, Tomo, BRANK, Boštjan, BROJAN, Miha. *Discrete Kirchhoff-Love shell quadrilateral finite element designed from cubic Hermite edge curves and Coons surface patch*. Thin-walled structures. 2021, letn. 168, št. nov. 108268, str. 1-20, ISSN 0263-8231. DOI: 10.1016/j.tws.2021.108268. [COBISS.SI-ID 73890819]

LOLIĆ, Damjan, ZUPAN, Dejan, BROJAN, Miha. *A consistent strain-based beam element with quaternion representation of rotations*. Computational mechanics. 2020, vol. 65, iss. 5, str. 1397-1415, ilustr. ISSN 0178-7675. DOI: 10.1007/s00466-020-01826-0. [COBISS.SI-ID 9081185]

VELDIN, Tomo, BRANK, Boštjan, BROJAN, Miha. *Computational finite element model for surface wrinkling of shells on soft substrates*. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. 2019, 104863, letn. 78, str. 1-29, ISSN 1007-5704. DOI: 10.1016/j.cnsns.2019.104863. [COBISS.SI-ID 8813409]