



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo



Fakulteta za
strojništvo

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Celovitost konstrukcij
Course Title:	Structure Integrity

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic Year	Semester Semester
Strojništvo 3. stopnja	-	1./2.	Zimski/ Poletni
Mechanical Engineering 3 rd level	-	1./2.	Winter/ Summer

Vrsta predmeta / Course type:

izbirni / elective

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Audit. vaje Tutorial	Lab. vaje Lab work	Teren. vaje Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
30	30	-	-	-	120	6

Nosilec predmeta / Lecturer:

Nenad Gubeljak

Jeziki /

Predavanja / Lecture: Slovenski jezik / Slovene language

Languages:

Vaje / Tutorial: Slovenski jezik / Slovene language

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Ni pogojev!

Prerequisites:

No prerequisites!

Vsebina:

Uvod v metode za ocenjevanje celovitosti konstrukcij. Konstruiranje s parametri mehanike loma. Določevanje kritične velikosti napake oz. razpoke konstrukcijskega elementa. Določevanje rednih inšpekcijskih pregledov. Pogoji za porušitev konstrukcije. Odpornost materiala proti širjenju razpoke (stabilno širjenje razpoke, R-odpornostne krivulje, določitev nestabilnosti, lomna žilavost). Parametri sile napredovanja razpoke. Metode in postopki za ocenjevanje sprejemljivosti koncentracije napetosti na konstrukciji. Postopki za oceno celovitosti konstrukcij (R6, SINTAP, ETM, BS7910). Določitev občutljivosti konstrukcijske komponente in materiala na prisotnost razpok. Vhodni parametri za oceno celovitosti konstrukcij. Temperaturna odvisnost in raztros odpornosti materiala proti rasti razpoke. Statistična analiza v duktilno-krhkem prehodnem temperaturnem področju (ang. »Master Curve« prostop). Analiza celovitosti konstrukcij pod vplivom zaostalih napetosti. Vpliv trdnostne neenakosti zvarnega spoja. Zamik od idealne osi. Posebni primeri (ang. »Leak before break«)!

Content (Syllabus outline):

Introduction to methods for structure integrity assessment. Design by using parameters of fracture mechanics. Determination of critical flow size and critical crack length of structure component. Determination of inspections period. Conditions for collapse of structure. Resistance of material against crack propagation (stable and instable crack, R-resistance curves, fracture toughness of materials). Crack driving force. Methods for assessment stress concentration parameters at structures. Procedures for structure integrity assessment (R6, SINTAP, ETM, FITNET, BS7910). Crack sensitivity analysis of structural component and materials. Master curve approach for fracture toughness determination of materials in temperature transition region from brittle-to-ductile fracture. Structural integrity analysis by considering residual stresses. Effect of strength mismatch of weldments to structure integrity. Effect of mis-alignments and case studies Lead before break!

Temeljni literatura in viri / Readings:

- Gubelj N.: Celovitost konstrukcij, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2006
- FITNET: Fitness-for-Service Procedure final report, European project, Brussels 2006
- SINTAP: Structural Integrity Assessment Procedure-final report, EU-project BE 95-1462, Brussels, 1999
- Farahmand B.: Fatigue and Fracture Mechanics of High Risk Parts, Chapman&Hall, New York, 1997

Cilji in kompetence:

- podati poglobljeno teoretično znanje s področja analize mejnega stanja konstrukcijskih komponent izdelanih iz različnih materialov in namenjenih za različna področja uporabe.
- prikazati praktično uporabo predhodno pridobljenih teoretičnih znanj in numeričnih aplikacij na praktičnih primerih in pojasniti ozadja pri dimenzioniranju konstrukcijskih elementov in sklopov.
- razviti sposobnosti študentov za samostojno in kreativno reševanje zahtevnih inženirskih problemov z razvojem novih konstrukcijskih pristopov;
- razviti sposobnost konstruiranja in modeliranja z na osnovi izmerjenega dejanskega odziva konstrukcije ali konstrukcijskega elementa.

Objectives and competences:

- to provide detailed theoretical knowledge for limit and maximum carrying capacity of structural components. Components are made from different materials and different materials combinations regarding to purpose of structures.
- to demonstrate practical use of previously accumulated theoretical knowledge on the practical examples and explain fundamentals of design and dimensioning of structural components.
- to further develop student's capabilities of independent thinking and creative solutions of advanced engineering problems by involving new approaches.
- to further develop student's capabilities of design and modelling by structural component response on loading.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:

- poznavanje aktualnih veljavnih postopkov pri dimenzioniranju zahtevnih konstrukcijskih komponent z več značilnimi lastnostmi in odzivi konstrukcije na obremenitev;
- poznavanje mednarodnih standardov (SIST, ISO, EN) in predpisov za konstruiranje konstrukcij in konstrukcijskih komponent z določitvijo mejnih obremenitvenih stanj.
- razumevanje sovisnosti različnih znanj in postopkov ter pomena uporabe strokovne literature in računalniških sistemov za učinkovito reševanje inženirskih in znanstvenih problemov s področja strojnih konstrukcij.

Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:

- kombinirana uporaba različnih naprednih znanj za reševanje inženirskih problemov;
- sposobnost razvoja lastnih algoritmov in pristopov pri dimenzioniranju strojnih konstrukcij

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

- knowledge of general valid procedures for dimensioning of advanced structural components made by multi gradient materials and response on loading.
- knowledge of appropriate international standard procedures (SIST, ISO, EN) and regulations for design of structures with define limit loading conditions.
- understanding of relationships between different skills and procedures and importance of professional literature and computer systems for efficient solutions of engineering problems on the field of engineering structures.

Transferable/Key skills and other attributes:

- combined use of different advanced skills for solution of engineering problems;
- capability of students to develop own programming routine for dimensioning of engineering structures.

Metode poučevanja in učenja:

- frontalna predavanja,
- metodološka razdelava raziskovalno-razvojne naloge.

Teaching and learning methods:

- frontal lectures,
- methodological descriptions of research and development activity

Načini ocenjevanja:

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):

- teoretični del izpita v obliki pojasnitve pristopa k konstrukcijskim rešitvam.
- praktični del izpita v obliki pisnega reševanja po podanih zahtevah.
- opravljena in predstavljena raziskovalna naloga.

Delež (v %) /
Weight (in %)

15%

25%

60%

Assessment:

Type (examination, oral, coursework, project):

- theoretical examination in the form of explanation of mechanical design solution.
- written examination in the form of practical mechanical design according to requirements,
- completed research-project and presentation of work

Reference nosilca / Lecturer's references:

1. HERTELÉ, Stijn, GUBELJAK, Nenad, DE WAELE, Wim. Advanced characterization of heterogeneous arc welds using micro tensile tests and a two-stage strain hardening ("UGent") model. *International journal of pressure vessels and piping*, ISSN 0308-0161. [Print ed.], Jul. 2014, vol. 119, str. 87-94. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/ajp/03080161>, doi: [10.1016/j.ijpvp.2014.03.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpvp.2014.03.007).

2. DAMJANOVIĆ, D., KOZAK, D., MATVIENKO, Y., GUBELJAK, N. Correlation of Pipe Ring Notched Bend (PRNB) specimen and Single Edge Notch Bend (SENB) specimen in determination of fracture toughness of pipe material *Fatigue & fracture of engineering materials & structures*, ISSN 8756-758X, 2017, vol. 40, iss. 8, str. 1251-1259, A'

3. FOKTER, Samo K., MOLIČNIK, Andrej, KAVALAR, Rajko, PELICON, Primož, RUDOLF, Rebeka, GUBELJAK, Nenad. Why do some titanium-alloy total hip arthroplasty modular necks fail?. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, ISSN 1751-6161, May 2017, vol. 69, str. 107-114. A'

Izbrani znanstveno raziskovalni projekti:

1. [Projekt ARRS N2-0030\(B\), Vpliv različnih heterogenih lastnosti na konstrukcijsko celovitost zvara z napako](#),
jan. 2015- dec. 2018
2. [Program P2-0137\(B\), Numerična in eksperimentalna analiza nelinearnih mehanskih sistemov](#)
jan. 2017- dec. 2021