



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo



Fakulteta za
strojništvo

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Numerične analize v nelinearni mehaniki loma
Course title:	Numerical Analysis in Nonlinear Fracture Mechanics

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

Vrsta predmeta / Course type:

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

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

Nosilec predmeta / Lecturer:

Jeziki / Languages: **Predavanja / Lecture:**
Vaje / Tutorial:

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

Zahtevano predhodno znanje iz matematike, mehanike trdnih teles

Prerequisites:

Preliminary knowledge of Mathematics, Mechanics of solid materials

Vsebina:

Predavanja:
 Osnove metode končnih elementov-MKE v nelinearni mehaniki loma. Posebnosti pri modeliranju singularnih polj. Računanje globalnih in lokalnih sil razvoja razpoke v smislu lomnomehanskih parametrov. Uporaba kriterijev za napredovanje razpoke pri statičnih in dinamičnih obremenitvah komponent. Modeliranje napredovanja razpoke. Lokalni pristop v mehaniki loma za določanje lomnega obnašanja med stabilno rastjo razpok. Določitev stabilnosti na osnovi MKE rezultatov in experimentalno določenih vrednosti. Uporaba podprogramov po izračunu napetostnih in deformacijskih polj.

Seminar:
 Modeliranje ravninskih in prostorskih problemov v nelinearni mehaniki loma trdnostno heterogenih materialov. Uporaba računalniških paketov (ABAQUS). Vrednotenje rezultatov (gonilna sila razvoja razpoke (G, J, CTOD, K, CMOD, polja) Simulacije napredovanja razpoke in uporaba

Content (Syllabus outline):

Lectures:
 Fundamentals of finite element modelling-FEM in non-linear mechanics
 Features of singularity fields modelling
 Crack driving forces computing in terms of fracture mechanics parameters
 Using crack propagation criteria under static in dynamic loading of component
 Crack propagation modelling
 Local approach in fracture mechanics of fracture behaviour during stable crack propagation.
 Crack stability assessment based on FEM and experiments Post-processing and using subroutines after FEM computation.

Tutorials and seminar:
 2D in 3D modelling in fracture mechanics of heterogeneous materials. Using the software (ABAQUS). Computing of crack driving (G, J, CTOD, K, CMOD, fields. Crack propagation simulation using different criteria for crack propagation (CTOA, CZM, ...)

različnih kriterijev napredovanja (CTOA, napetostni, CZM, ...)

Temeljni literatura in viri / Readings:

- ABAQUS, Guide for users
- M.H. Aliabadi and D.P. Rooke, Numerical Fracture Mechanics
- N. Gubelj, Mehanika loma, Univerza v Mariboru, 2008
- T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press Boston, 2006

Cilji in kompetence:

- Podati ter opisati in predstaviti uporabo numeričnih metod pri reševanju problemov razpok v nelinearni mehaniki loma in utrujanju..
- razviti sposobnosti študentov za samostojno in kreativno reševanje inženirskih problemov v mehaniki loma z uporabo numeričnih orodij.

Objectives and competences:

- to present and describe and demonstrate the use of numerical methods in solving crack problems in nonlinear fracture mechanics and in fatigue;
- to further develop student's capabilities of independent thinking and creative solutions of fracture mechanics problems by using numerical tools.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:

- poznavanje osnovnih numeričnih metod za reševanje problemov v mehaniki loma;
- poznavanje osnovnih principov numeričnega modeliranja v mehaniki loma;
- razumevanje sovisnosti različnih znanj in postopkov ter pomena uporabe strokovne literature in računalniških sistemov za učinkovito reševanje inženirskih problemov v nelinearni mehaniki loma.

Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:

- Sposobnost numričnega modeliranja konstrukcijskih komponent in izvajanje napetostnih in deformacijskih analiz.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

- knowledge of basic numerical methods for solving problems in fracture mechanics;
- knowledge of fundamental principles of numerical modeling in fracture mechanics;
- understanding of relationships between different procedures and importance of professional literature and computer systems for efficient solutions of engineering problems in nonlinear fracture mechanics.

Transferable/Key skills and other attributes:

- Ability of numerical modeling of structural components and performing stress-strain analysis

Metode poučevanja in učenja:

- frontalna predavanja z zgledi,
- izdelava seminarske naloge.

Teaching and learning methods:

- frontal lectures with examples,
- seminar (project) work.

Načini ocenjevanja:

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

- opravljena seminarska naloga,
- teoretični del izpita v obliki reševanja vprašalnikov.

Delež (v %) /
Weight (in %)

60%
40%

Assessment:

Type (examination, oral, coursework, project):

- completed seminar (project) work,
- theoretical examination in the form of multiple-choice questioners.

Reference nosilca / Lecturer's references:

1. MOČILNIK, Vinko, GUBELJAK, Nenad, PREDAN, Jožef. The influence of a static constant normal stress level on the fatigue resistance of high strength spring steel. Theoretical and Applied Fracture Mechanics, ISSN 0167-8442. [Print ed.], Available online 3 June 2017, str. 1-9, doi: [10.1016/j.tafmec.2017.06.002](https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2017.06.002). [COBISS.SI-ID [20611606](#)], [JCR, SNIP, WoS do 10. 11. 2017: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0, Scopus do 24. 6. 2017: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela ni verificiran točke: 37.94, št. avtorjev: 3
2. MOČILNIK, Vinko, GUBELJAK, Nenad, PREDAN, Jožef. Surface residual stresses induced by Torsional Plastic Pre-setting of Solid Spring Bar. International journal of mechanical sciences, ISSN 0020-7403. [Print ed.], March 2015, vol. 92, str. 269-278, ilustr., graf. prikazi, doi: [10.1016/j.ijmecsci.2015.01.004](https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2015.01.004). [COBISS.SI-ID [18360086](#)], [JCR, SNIP, WoS do 9. 5. 2015: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0, Scopus do 28. 12. 2017: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.67] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICT točke: 41.33, št. avtorjev: 3

3. KOLEDNIK, Otmar, ZECHNER, Johannes, PREDAN, Jožef. Improvement of fatigue life by compliant and soft interlayers. *Scripta materialia*, ISSN 1359-6462, 1 March 2016, vol. 113, str. 1-5, ilustr., doi: [10.1016/j.scriptamat.2015.10.021](https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2015.10.021). [COBISS.SI-ID 19101206], [JCR, SNIP, WoS do 28. 1. 2018: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.67, Scopus do 29. 11. 2017: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.67]
kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICT
točke: 53.35, št. avtorjev: 3