UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	KARAKTERIZACIJA POLIMERNIH MATERIALOV
Course title:	CHARACTERIZATION OF POLYMERS

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

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 7106

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

Nosilec predmeta/Lecturer: Lidija Slemenik Perše

Izvajalci predavanj:	
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:	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:	**Content (Syllabus outline):**
Linearno - viskoelastičnega vedenje polimerov in kompozitov. Nelinearno vedenje (metoda večkratnih integralov, določitev parametrov modela iz eksper¬imentalnih rezultatov). Primeri (relaksacija PS in PE pri strižni obremenitvi, lezenje PA pri torziji, lezenje PMMA pri torziji in nategu). Periodično koračno obremenjevanje in razbremenjevanje, obnašanje materiala pri obremenitvi z vzmetjo, razširitev na ostale primere obre¬menjevanja. Analiza utrujanja polimerov in kompozitov. Akumulacija deformacijskega stanja. Deviatorna in izotropna defor-macijska energija. Shranjena in disipirana deformacijska energija. Meja linearne - viskoelastičnosti. Crazing (deformacijska ener¬gija pri lezenju in napetostni relaksaciji, dodatni primeri, poenostavljene relacije). Porušitve in tečenje polimernih materialov. Časovno-odvisnega vedenja kompozitov in nanokompozitov . Mikro- in nano-mehanske lastnosti kompozitov.Trdnost ortotropnih	Linear-viscoelastic behavior of polymers and composites. Non-linear behavior (multiple-integral representation, determination of model parameters from experimental data). Examples (relaxation of PS and PE under shear loading, creep of PA in torsion, creep of PMMA in torsion and uniaxial extension). Periodic tooth-like loading, behavior of time-dependent materials under spring loading. Generalization to other modes of loading. Fatigue of polymers and composites. Strain accumulation. Deviatoric and isotropic deformation energy. Stored and dissipated deformation energy. Limit of linear viscoelasticity. Crazing (deformation energy in creep and relaxation, examples, simplified relations). Failure and flow of polymers. Time-dependent behavior of composites and nano-composites. Micro-, and nano-mechanical properties, Strength of orthotropic composites, methods of testing, and mechanisms of failure. Behavior of polymers and composites under high

kompozitov, metode preizkušanja in mehanizmi porušitve. Vedenje polimerov in kompozitov pri hitrih obremenitvah. Diskusija in povzetek.	rate-loading. Discussion and summary.

Temeljna literatura in viri/Readings:

[1] Brostow, W., Corneliussen, R. D.: Failure of plastics.- München: Hanser Publisher, 1986
[2] Cheremisinoff, N. P.: Product design and testing of polymeric materials.- New York: Marcel Dekker, Inc., 1990
[3] Brüller, O.: Linear and nonlinear characterisation of the behaviour and failure of polymeric materials, Lecture Notes.- Udine: CISM Centre International des sciences mechaniques, 1991
[4] KNAUSS, W. G., EMRI, I., LU, H., Mechanics of polymers : viscoelasticity. V: SHARPE, William N. (ur.). Handbook of experimental solid mechanics. New York: Springer, cop. 2008, str. 49-95.
[5] Hyer, M. W. , Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, McGraw-Hill, 1998

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Predmet podaja teoretične in eksperimentalne koncepte karakterizacije polimernih in kompozitnih materialov in posebnosti nanokompozitov. Analizirani so konkretni primeri nekaterih konstrukcisjkih polimernih materialov. **Kompetence**: Razumevanje teoretičnega ozadja in eksperimentalnih metod karakterizacije časovno-odvisnih materialov in kompozitov pri statični in dinamični obremenitvi. Splošne kompetence: Obvladanje raziskovalnih metod, postopkov in procesov, razvoj kritične in samokritične presoje. Sposobnost uporabe znanja v praksi. Razvoj komunikacijskih sposobnosti in spretnosti, posebej komunikacije v mednarodnem okolju. Kooperativnost, delo v skupini (in v mednarodnem okolju).	**Goals:** The course reviews theoretical and experimental concepts for characterization of polymeric materials and their composites, emphasizing the specifics of nano-composites. Analyzed are examples of selected structural materials. **Competences**: Student will Understand theoretical background and experimental techniques for characterization of time-dependent materials and their composites under static and dynamic loading. General Competences: The student will master research methods, procedures and processes. The student will develop critical thinking. The student will develop communications skills to present research achievement in the international environment. Working in teams (in international environment).

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Razumevanje teoretičnega ozadja in eksperimentalnih metod karakterizacije časovno-odvisnih materialov in kompozitov pri statični in dinamični obremenitvi. Splošne kompetence: Obvladanje raziskovalnih metod, postopkov in procesov, razvoj kritične in samokritične presoje. Sposobnost uporabe znanja v praksi. Razvoj komunikacijskih sposobnosti in spretnosti, posebej komunikacije v mednarodnem okolju. Kooperativnost, delo v skupini (in v mednarodnem okolju).	Student will Understand theoretical background and experimental techniques for characterization of time-dependent materials and their composites under static and dynamic loading. General Competences: The student will master research methods, procedures and processes. The student will develop critical thinking. The student will develop communications skills to present research achievement in the international environment. Working in teams (in international environment).

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo,e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji meri navezujoče se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.	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:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ustni izpit, poročilo o seminarskem delu. Pogoj za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo. Način (projekt, ustno izpraševanje): • projekt (seminarska naloga) (60%) • ustno		Oral exam, report on seminar work. The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade. Method (project, oral examination): • project (seminar assignment)

izpraševanje (40%)		(60%) • oral examination (40%)

Reference nosilca/Lecturer's references:

doc.dr. Lidija Slemenik Perše

SURCA, Angelja Kjara, RAUTER, Aleksander, RODOŠEK, Mirjana, SLEMENIK PERŠE, Lidija, KOŽELJ, Matjaž, OREL, Boris. Modified bis-(3-(3-(3-triethoxysilyl)propyl)thioureido)propyl terminated poly(dimethylsiloxane)/POSS protective coatings on AA 2024. *Progress in organic coatings*, ISSN 0300-9440. [Print ed.], Feb. 2017, vol. 103, str. 1-14.

ZRIM, Grega, MIHELČIČ, Mohor, SLEMENIK PERŠE, Lidija, OREL, Boris, SIMONČIČ, Barbara, KUNIČ, Roman. Light distribution in air-supported pneumatic structures: comparison of experimental and computer calculated daylight factors. *Building and environment*, ISSN 0360-1323. [Print ed.], Jul. 2017, letn. 119, str. 110-127

SLEMENIK PERŠE, Lidija, HUSKIĆ, Miroslav. Rheological characterization of multiarm star copolymers. *European Polymer Journal*, ISSN 0014-3057. [Print ed.], Mar. 2016, vol. 76, str. 188-195.**I**

Žiga Velišček, Lidija Slemenik Perše, Robert Dominko, Erik M. Kelder, Miran Gaberšček. Preparation, characterisation and optimisation of lithium battery anodes consisting of silicon synthesised using Laser assisted Chemical Vapour Pyrolysis. *Journal of power sources*, ISSN 0378-7753, 2015, vol. 273, str. 380-388.

ŽEPIČ, Vesna, ŠVARA FABJAN, Erika, KASUNIČ, Marta, CERC KOROŠEC, Romana, HANČIČ, Aleš, OVEN, Primož, SLEMENIK PERŠE, Lidija, POLJANŠEK, Ida. Morphological, thermal, and structural aspects of dried and redispersed nanofibrillated cellulose (NFC). *Holzforschung : International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood*, ISSN 0018-3830. Tiskana izdaja, 2014, vol. 68, no. 6, str. 657-667.

SLEMENIK PERŠE, Lidija, BIZJAK, Aleš, OREL, Boris. The role of rheological properties and spraying parameters on the spectral selectivity of Thickness Insensitive Spectrally Selective (TISS) paint coatings. *Solar energy materials and solar cells*, ISSN 0927-0248. [Print ed.], Mar. 2013, vol. 110, str. 115-125

KUNIČ, Roman, KOŽELJ, Matjaž, OREL, Boris, SURCA, Angelja Kjara, VILČNIK, Aljaž, SLEMENIK PERŠE, Lidija, MERLINI, Dušan, BRUNOLD, Stefan. Adhesion and thermal stability of thickness insesitive spectrally selective (TISS) polyurethane-based paint coatings on copper substrates. *Solar energy materials and solar cells*, ISSN 0927-0248. [Print ed.], 2009, vol. 93, no. 5, str. 630-640

PRISPEVEK V MONOGRAFIJI

JERMAN, Ivan, KOŽELJ, Matjaž, SLEMENIK PERŠE, Lidija, OREL, Boris. Paint coatings for polymeric solar absorbers and their applications. V: KÖHL, Michael (ur.). *Polymeric materials for solar thermal applications*, (Solar heating and cooling, ISSN 2194-0665), (Solar heating and cooling, ISSN 2194-8135). Weinheim: Wiley-VCL. cop. 2012, str. 167-186