

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Metode karakterizacije materialov
Course title:	Materials characterization methods

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Sonaravne tehnologije in sistemi v strojništvu - 3. stopnja	/	1./2.	zimski/letni
Sustainable technologies and systems in mechanical engineering - 3 rd cycle	/	first/second	winter/summer

Vrsta predmeta / Course type izbirni/elective

Univerzitetna koda predmeta / University course code: /

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Laboratorijske vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
10		30	10	/	250	10

Nosilec predmeta / Lecturer: doc. dr. Gorazd Hlebanja

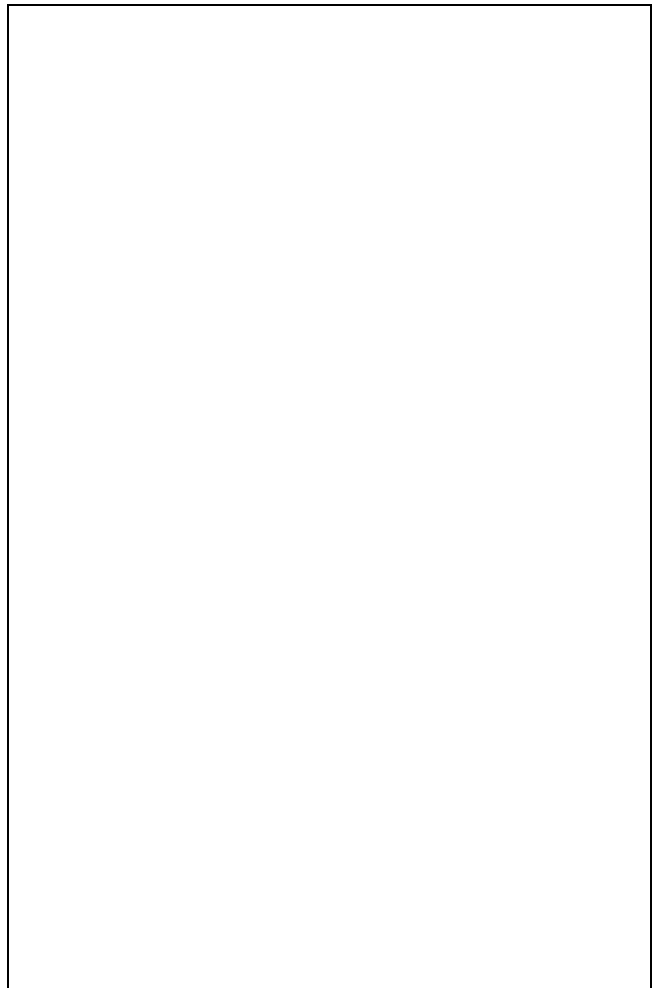
Jeziki / Languages:	Predavanja / Lectures:	slovenski/Slovenian
	Vaje / Tutorial:	slovenski/Slovenian

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

<ul style="list-style-type: none"> Vpis v doktorski študijski program. Dodatnih pogojev ni. 	
---	--

Vsebina: **Content (Syllabus outline):**

- Uvod.
- Splošno o merilnih sistemih za karakterizacijo materialov. Načini, principi in kvaliteta izvajanja meritev. Osnovne lastnosti materialov kot podlaga za klasifikacijo merilnih metod.
- Merilne metode za karakterizacijo strukture. Karakterizacija strukture materialov na nano in mikro skali. Karakterizacija površinskih in vmesnih slojev.
- Merilne metode za karakterizacijo materialnih lastnosti. Karakterizacija mehanskih lastnosti. Karakterizacija termičnih lastnosti. Karakterizacija električnih lastnosti. Karakterizacija magnetnih lastnosti. Karakterizacija optičnih lastnosti.
- Merilne metode za karakterizacijo zmogljivosti materialov (material performance). Karakterizacija korozivnosti. Trenje in karakterizacija obrabe. Zasedovanje vplivov iz okolja na lastnosti materialov. Spremljanje in kontrola funkcionalnosti in trajnosti materialov.



Temeljni literatura in viri / Readings:

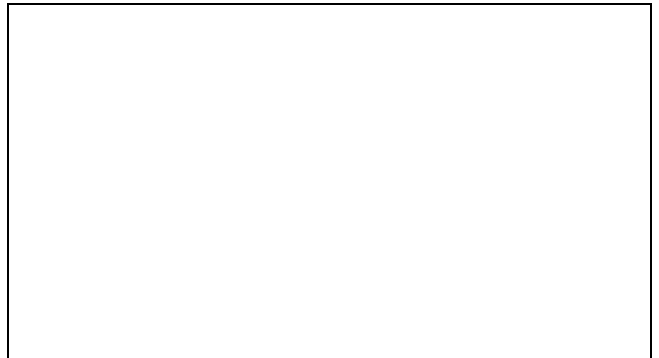
- [1] Czichos, H., Saito, T., Smith, L. (Eds.) (2006) *Springer Handbook of Materials Measurement Methods*. Springer Science+Business Media, Inc.
- [2] Kaufmann, E. N. (Ed.) (2012) *Characterization of materials*. 2.izdaja. John Wiley and Sons, Inc.
- [3] Kutz, M. (Ed.) (2013) *Handbook of Measurement in Science and Engineering*. John Wiley and Sons, Inc.
- [4] Cahn, R. (Ed.) (2015) *Concise Encyclopedia of Materials Characterization*. 2.izdaja. Elsevier.

Cilji in kompetence:

Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih specifičnih kompetenc:

- razumevanje fizikalnih principov obnašanja materialov,
- poznavanje morfoloških, mehanskih in drugih fizikalnih lastnosti materialov,
- sposobnost kvalitativnega povezovanja makroskopskih lastnosti z danimi strukturnimi lastnostmi na nano in mikro

Objectives and competences:



skali,

- razumevanje fizikalnih principov različnih merilnih metod,
- poznavanje merilnih metod za karakterizacijo strukturnih (morfoloških) lastnosti materialov,
- poznavanje merilnih metod za karakterizacijo mehanskih in drugih fizikalnih lastnosti materialov,
- poznavanje merilnih metod za karakterizacijo zmogljivosti, trajnosti in funkcionalnosti materialov,
- sposobnost kvalitativnega napovedovanja rezultatov meritev na podlagi razumevanja fizikalnega ozadja obnašanja materialov in uporabljene merilne tehnike,
- sposobnost kritičnega vrednotenja rezultatov meritev,
- sposobnost izvedbe ustrezne statistične obdelave rezultatov meritev.

Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih splošnih kompetenc:

- sposobnost opazovanja in razumevanja fizikalnih procesov,
- sposobnost predvidevanja in napovedovanja izidov,
- sposobnost kritične presoje,
- obvladovanje metod in pristopov raziskovanja,
- sposobnost uporabe znanja v praksi,
- komunikacijske sposobnosti za predstavitev in argumentiranje lastnih zamisli, hipotez in rezultatov pred znanstveno–raziskovalno in strokovno javnostjo v najširšem obsegu.

Predvideni študijski rezultati:

Študenti razumejo mehanizme, ki so odgovorni za obnašanje materialov na različnih skalah opazovanja ter poznajo fizikalne principe različnih merilnih tehnik za karakterizacijo materialov.
Razumejo vpliv vhodnih parametrov merilnih tehnik na rezultate meritev ter znajo vrednotiti natančnost izvedenih meritev.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

Glede na to, kaj bi želeli vedeti o obnašanju določenega materiala, znajo izbrati merilno metodo, ki bo primerna za izbrani material in bo dala ustrezne merilne rezultate.

Metode poučevanja in učenja:

- frontalna predavanja z aktivno udeležbo študentov,
- avditorne in laboratorijske vaje,
- izdelava seminarske naloge.
- Individualno delo študenta.

Learning and teaching methods:

Načini ocenjevanja: Delež (v %) / Weight (in %) **Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework, project):
Seminarska naloga	30%	
Ustni izpit	70%	

Reference nosilca / Lecturer's references:

[1] Zupančič, B., Nikonov, A. V., Florjančič, U., Emri, I. (2007) Časovno odvisno vedenje pogonskih jermenov pod vplivom periodične mehanske obremenitve: analiza lokacije enojne spektralne črte = Time-dependent behaviour of drive belts under periodic mechanical loading: analysis of the location of a single line spectrum. Strojniški vestnik, ISSN 0039-2480, 2007, letn. 53, št. 10, str. 696-705. [COBISS.SI-ID 10330395].

[2] Emri, I., Nikonov, A. V., Zupančič, B., Florjančič, U. (2008) Time-dependent behavior of ropes under impact loading : a dynamic analysis. Sports technology, ISSN 1934-6190. [Online ed.], 2008, vol. 1, no. 4/5, str. 208-219, ilustr., doi: 10.1002/jst.62. [COBISS.SI-ID 10934299].

[3] Zupančič, B., Emri, I. (2009) Time-dependent constitutive modeling of drive belts. 2, The effect of the shape of material retardation spectrum on the strain accumulation process. Mechanics of time-dependent materials, ISSN 1385-2000, 2009, vol. 13, no. 4, str. 375-400. <http://dx.doi.org/10.1007/s11043-009-9097-6>. [COBISS.SI-ID 11241243].

[4] Umek, P., Huskić, M., Sever Škapin, A., Florjančič, U., Zupančič, B., Emri, I., Arčon, D. (2009) Structural and mechanical properties of polystyrene nanocomposites with 1D titanate nanostructures prepared by an extrusion process. Polymer composites, ISSN 0272-8397. [Print ed.], 2009, vol. 30, no. 9, 1318-1325, doi: 10.1002/pc.20697. [COBISS.SI-ID 22051623].

[5] Florjančič, U., Zupančič, B., Emri, I. (2009) The effect of processing conditions on the durability of polymer products. International journal of microstructure and materials properties, ISSN 1741-8410, 2009, vol. 4, no. 5/6, str. 577-593, ilustr. [COBISS.SI-ID 11292955].

[6] Nikonov, A. V., Saprunov, I., Zupančič, B., Emri, I. (2010) Influence of moisture on functional properties of climbing ropes. International Journal of Impact Engineering, ISSN 0734-743X. [Print ed.], Nov. 2010, vol. 38, iss. 11, str. 900-909, doi: 10.1016/j.ijimpeng.2011.06.003. [COBISS.SI-ID

11964699].

[7] Zupančič, B., Emri, I. (2011) Modelling of strain accumulation process in cyclically loaded transmission belts. New York: Nova Science Publishers, cop. 2011. VII, 57 str., ilustr. ISBN 978-1-61209-058-0. https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=21971. [COBISS.SI-ID 11702299].

[8] Kubishkina, G., Zupančič, B., Štukelj, M., Grošel, D., Marion, L., Emri, I. (2011) The influence of different sterilization techniques on the time-dependent behavior of polyamides. *Journal of biomaterials and nanobiotechnology*, ISSN 2158-7027, 2011, vol. 2, issue 4, str. 361-368, ilustr., doi: 10.4236/jbnb.2011.24045. [COBISS.SI-ID 29026265].

[9] Gonzalez-Gutierrez, J., Stringari, G. B., Zupančič, B., Kubyshkina, G., Bernstorff, B. S., Emri, I. (2012) Time-dependent properties of multimodal polyoxymethylene based binder for powder injection molding. *Journal of solid mechanics and materials engineering*, ISSN 1880-9871, 2012, vol. 6, no. 6, str. 419-430, ilustr. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmmp/6/6/6_419/_pdf. [COBISS.SI-ID 12353051].

[10] Jin, H., Gonzalez-Gutierrez, J., Oblak, P., Zupančič, B., Emri, I. (2012) The effect of extensive mechanical recycling on the properties of low density polyethylene. *Polymer degradation and stability*, ISSN 0141-3910, 2012, vol. 97, iss. 11, str. 2262-2272, ilustr., doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2012.07.039. [COBISS.SI-ID 12490267].

[11] Emri, I., Zupančič, B., Gergesova, M., Saprunov, I., Gonzalez-Gutierrez, J., Bek, M. (2012) Importance of viscoelastic characteristics in determining functionality of time-dependent materials. *DYNA*, ISSN 0012-7353, oct. 2012, año 79, str. 97-104, ilustr. [COBISS.SI-ID 12607515].

[12] Emri, I., Gonzalez-Gutierrez, J., Gergesova, M., Zupančič, B., Saprunov, I. (2014) Experimental determination of material time-dependant properties. V: Hetnarski, R. B. (ur.). *Encyclopedia of thermal stresses*. Dordrecht: Springer Reference, 2014, str. 1494-1510, ilustr. http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-2739-7_907, doi: 10.1007/978-94-007-2739-7_907. [COBISS.SI-ID 513991543].

[13] Oblak, P., Gonzalez-Gutierrez, J., Zupančič, B., Aulova, A., Emri, I. (2015) Processability and mechanical properties of extensively recycled high density polyethylene. *Polymer degradation and stability*, ISSN 0141-3910, Apr. 2015, vol. 114, str. 133-145, ilustr., doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2015.01.012. [COBISS.SI-ID 13935131].

[14] Churu, G., Zupančič, B., Mohite, D. P., Wisner, C., Luo, H., Emri, I., Sotiriou-Leventis, C., Leventis, N., Lu, H. (2015) Synthesis and mechanical characterization of mechanically strong, polyurea-crosslinked, ordered mesoporous silica aerogels. *Journal of sol-gel science and technology*, ISSN 0928-0707, Jul. 2015, vol. 75, iss. 1, str. 98-123, ilustr., doi: 10.1007/s10971-015-3681-9. [COBISS.SI-ID 514238071].