

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Merilni sistemi in instrumenti
Course title:	Measurement instrument and systems

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Tehnologije in sistemi – prva stopnja	Tehnologije in sistemi	tretji	peti
Technologies and systems – 1st cycle	Technologies and systems	third	fifth

Vrsta predmeta / Course type modularni/modul

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30		30	70	6

Nosilec predmeta / Lecturer: dr. Bogdan Blagojevič

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

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

- vpis v tretji letnik študija,
- pred izpitom opravljene obveznosti v zvezi z laboratorijskimi vajami.

Prerequisites:

Vsebina:

- *Zaznavala (senzorji) – osnove.* Načela senzorske znanosti. Osnove merilnih pretvornikov. Struktura in energija v senzorskih sistemih. Klasifikacija senzorjev.
- *Zaznavalne površine.* Konstrukcija zaznavalne površine. Izbira zaznaval. Izbira merilnega principa. Izbira zaznavalne metode. Kriteriji izbire zaznaval.
- *Tehnologije zaznavanja.* Tradicionalne oblike senzorjev. Optična vlakna.

Content (Syllabus outline):

Ultrazvočna zaznavala in načela merilnih instrumentov.

- *Tipični signali pri merjenju.* Tabela pomembnih signalov. Aproximacije in ocenjevanje. Signali šumov.
- *Signali in šumi.* Razmerje med koristnim signalom in šumom (SNR). Metode zmanjšanja šuma. Narava šuma. Beli šum. Pomen frekvenčne širine.
- *Osnove mikroelektromehanskih sistemov (MEMS).* Zgodovinski razvoj mikroelektronike. Razvoj mikrosenzorjev. Definicija MEMS. Procesi mikroelektromehanskih sistemov. Vloga in razvoj MEMS v merilnih sistemih. Glavne zaznavalne tehnologije v MEMS.
- *Ocenjevanje merilnih instrumentov.* Potreba ocenjevanja merilnih instrumentov. Metodologija ocenjevanja. Zahteve ocenjevalnega laboratorija. Rezultati ocenjevanja instrumentov.
- *Komunikacije v merilnih sistemih.*

Temeljni literatura in viri / Readings:

Thorn, R., Sydenham, P. H. (2005) *Handbook of measuring system design*, 3 volume set. John Wiley & Sons, Inc., ISBN 0-470-02143-8.

Doebelin, E. O. (1990) *Measurement systems*. McGraw-Hill Book Co., ISBN 0-07-017338-9.

Bentley, J. P. (1983) *Principles of measurement systems*. Construction Press 1983, ISBN 0-582-30543-8.

Holman, J. P. (2000) *Experimental methods for engineers*. McGraw-Hill College, ISBN 0-07-366055-8.

Sydenham, P. H., Hancock, N. H., Thorn, R. (1989) *Introduction to measurement science and engineering*. John Wiley & Sons, Inc., ISBN 0-471-92223-4.

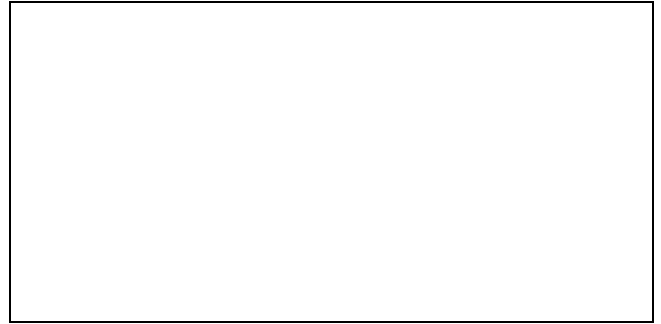
Cilji in kompetence:

- seznaniti se z osnovami senzorske tehnike,
- spoznati konstrukcijo zaznaval,
- pravilno izbrati zaznavalo, merilno načelo in zaznavalno metodo,
- seznaniti se s tehnologijami zaznavanja,
- spoznati tradicionalna in sodobna zaznavala,
- spoznati tipične signale pri merjenju in znati oceniti razmerje med koristnim signalom in šumom (SNR),

Objectives and competences:



- spoznati vlogo in pomen mikroelektromehanskih sistemov (MEMS),
- znati zasnovati in sestaviti merilni sistem,
- spoznati metodologijo ocenjevanja merilnih instrumentov,
- seznaniti se z osnovami komunikacij v merilnih sistemih.



Predvideni študijski rezultati:

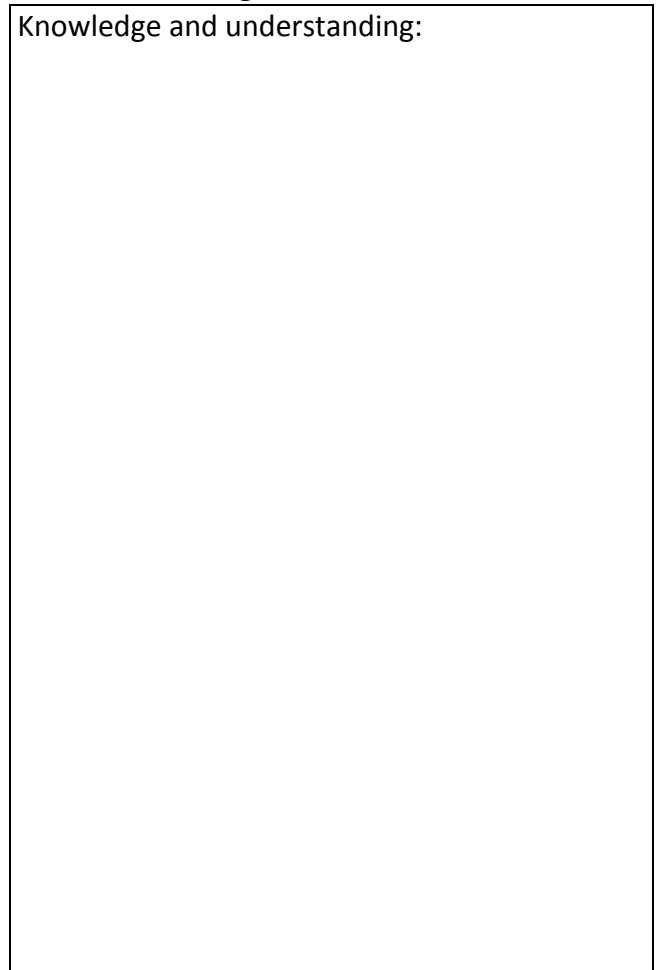
Znanje in razumevanje:

Študent/študentka:

- zna razlikovati različne konstrukcije zaznaval,
- zna izbrati ustrezno zaznavalo, merilno načelo in merilno metodo,
- prepozna tehnologijo zaznavanja,
- razlikuje med klasičnimi in sodobnimi zaznavali,
- zna predstaviti MEMS,
- zna zasnovati in sestaviti merilni sistem,
- zna oceniti merilne instrumente,
- prepozna vrsto komunikacij v merilnem sistemu.
- zna sestaviti merilni sistem,
- zna oceniti merilne instrumente,
- zna meriti obravnavane neelektrične fizikalne veličine,
- zna uporabljati osnovne merilne metode,
- zna uporabljati grafično programiranje,
- zna kritično in pravilno predstaviti rezultate meritev.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:



Metode poučevanja in učenja:

- *predavanja* (razlaga, diskusija, vprašanja, primeri, reševanje problemov),
- *vaje* – laboratorijske vaje.

Learning and teaching methods:

--

Načini ocenjevanja:

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

- kolokvij
- laboratorijske vaje
- ustni izpit

Ocenjevalna lestvica: ECTS.

Delež (v %) /

Weight (in %)

Assessment:

Type (examination, oral, coursework, project):

30% ocene

50% ocene

20% ocene

Reference nosilca / Lecturer's references:

Blagojevič, B., Širok, B., Hočevar, M. (2003) Monitoring and control of quality of the primary layer of mineral wool on a disc spinning machine. *Instrum. sci. technolog.*, 2003, letn. 31, št. 1, str. 63–75.

JCR IF: 0.714, SE (53/67), chemistry, analytical (23/49), instruments & instrumentation.

Blagojevič, B., Širok, B. (2002) Multiple regression model of mineral wool fibre thickness on a double-disc spinning machine. *Glass Technol.*, 2002, letn. 43, št. 3, str. 120–124.

JCR IF: 0.345, SE (13/24), materials science, ceramics.

Bajsič, I., Blagojevič, B. (2002) Modelling of the immersion-depth effect in a dry-well temperature calibrator using an experimental design. *Instrum. sci. technolog.*, 2002, vol. 30, no. 1, str. 1–12. <http://www.dekker.com/servlet/product/DOI/101081C1100108766>.

JCR IF: 0.478, SE (64/68), chemistry, analytical (27/52), instruments & instrumentation.

Cimerman, F., Blagojevič, B., Bajsič, I. (2002) Identification of the dynamic properties of temperature-sensors in natural and petroleum gas. *Sens. actuators, A, Phys.* [Print ed.], 2002, vol. 96, no. 1, str. 1–13. <http://www.elsevier.com/gej-ng/10/39/32/66/27/27/abstract.html>, <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09244247>.

JCR IF: 1.299, SE (40/203), engineering, electrical & electronic (6/52), instruments & instrumentation.

Mori, M., B. Blagojevič, I. Bajsič, Z. Kibarovski (2004). The influence of flow disturbance on the relative error shift of the turbine meter. *Gas- Wasserfach, Gas – Erdgas*, 2004, letn. 145, št. 4, str. 231–236.

Širok, B., Blagojevič, B., Bullen, P. R. (2005) The influence of the spinning disc film temperature on the fibre diameter distribution in mineral wool produced by a double-disc spinning machine. *Glass Technol.*, 2005, letn. 46, št. 5, str. 334–340.

JCR IF (2004): 0.347, SE (12/25), materials science, ceramics.

Blagojevič, B. (1999) Izmerki in merilna negotovost = Measurement and unreliability of measurement results. *EGES, Energ. gospod. ekol. Slov.*, sep.-okt.-nov. 1999, 4, str. 53–56.

Blagojevič, B. (2000) The measurement uncertainty of a pressure balance for low gauge differential pressure measurement. V: Afjehi-Sadat, A. (ur.), M. N. Durakbasa (ur.), P. H. Osanna (ur.). 16th IMEKO World Congress, Vienna, Sept. 25. – 28., 2000. IMEKO 2000: proceedings. Vol. 3. Topic 3, Measurement of force, mass and torque. Topic 5, Hardness measurement. Topic 15,

Experimental mechanics. Topic 16, Pressure and vacuum measurement. Wien: Abteilung Austauschbau und Messtechnik, cop., str. 481–486.