

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Tehniške meritve  
**Course title:** Technical measurement

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	drugi	tretji
Technologies and systems – 1st cycle	Technologies and systems	second	third

**Vrsta predmeta / Course type** obvezni/obligatory

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** 00204

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			93	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** doc. dr. Bogdan Blagojevič

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

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

- vpis v drugi letnik študija,
- študent mora pred izpitom opraviti laboratorijske vaje in zagovarjati seminarsko nalogo.

**Prerequisites:**

**Vsebina:**

- *Uvod.* Osnovni metrološki pojmi. Merski sistemi (merilne veličine, organiziranost meroslovja: OIML, BIMP, USM, EA, standardi).
- *Osnove tehniških meritev in merilnih metod.* Splošni merilni sistem. Elementi merilnih verig. Načrtovanje eksperimenta. Kalibracije (umerjanje). Teorija merilnih pogreškov.

**Content (Syllabus outline):**

- *Statične in dinamične značilnice merilnih signalov.* Analogni in diskretni merilni signali. Periodični in neperiodični signali. Naključni signali in motnje. Fourirejeva analiza in frekvenčni spekter.
- *Dinamične značilnice merilnih pretvornikov in merilnih instrumentov.* Prenosna funkcija. Merilni sistemi nič-tega, prvega in drugega reda. Fazno–frekvenčne značilnice.
- *Verjetnost in statistika.* Porazdelitvene funkcije verjetnosti. Normalna porazdelitev verjetnosti. Studentova porazdelitev verjetnosti. Regresijska analiza. Testi zavračanja izmerkov.
- *Analiza merilne negotovosti.* Tipi in vrste merilnih negotovosti. Merilna negotovost neposredno in posredno merjenih veličin. Prikaz merilnih rezultatov (tabelarično, grafično in aproksimacijsko).
- *Električni merilni instrumenti, procesiranje signalov in zajemanje signalov.* Značilnice signalov. Analogni in digitalni merilni instrumenti. Ojačevalniki. Filtri. DAQ sistemi (virtulani merilni instrumenti).
- *Merilna zaznavala in sodobni merilni sistemi za merjenje neelektričnih fizikalnih veličin (metrološke lastnosti, zaznavala, vgradnja, uporaba):*
  - *merjenje pomikov,*
  - *merjenje mase, sil in mehanskih napetosti,*
  - *merjenje temperature,*
  - *merjenje tlakov,*
  - *merjenje hitrosti tekočin,*
  - *merjenje pretokov tekočin.*

### Temeljni literatura in viri / Readings:

Figliola, R. S., Beasley, D. E. (1991) *Theory and design for mechanical measurements*. New York etc.: John Wiley & Sons, Inc.

Doebelin, E. O. (2004) *Measurement systems*. Boston etc.: McGraw-Hill Book Co.

Holman, J. P. (2001) *Experimental methods for engineers*. Boston etc.: McGraw-Hill Book Co.

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML (1995) *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*. Geneva: ISO, first edition.

Bentley, J. P. (2005) *Principles of measurement systems*. Harlow: Pearson Prentice Hall Construction Press.

### Cilji in kompetence:

*Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih splošnih in specifičnih kompetenc:*

- seznaniti se z osnovnimi metrološkimi pojmi,
- spoznati zgradbo splošnega merilnega sistema in njegovih elementov,
- spoznati teorijo merilnih odstopanj,
- spoznati statične in dinamične značilnice analognih in diskretnih merilnih signalov,
- spoznati dinamične značilnice merilnikov in merilnih pretvornikov, še posebej dinamičnih merilnih sistemov 1. reda,
- spoznati veljavno proceduro za ocenjevanje merilne negotovosti in spoznati načine prikaza merilnih rezultatov,
- spoznati delovanje A/D kartic za zajemanje podatkov,
- spoznati se z virtualnimi merilnimi instrumenti in spoznati grafični način programiranja (LabVIEW),
- prvi stik s samostojnim delom v laboratoriju dela s področja merilne tehnike,
- spoznati različna merilna zaznavala (senzorje) za merjenje nekaterih fizikalnih neelektričnih veličin.

### Objectives and competences:

**Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:

- zna prikazati merilne rezultate,
- zna oceniti merilno negotovost,
- prepozna elemente merilne verige,
- spozna osnove A/D kartic za zajemanje merilnih podatkov,
- spozna in uporabi osnove virtualne instrumentacije,
- prepozna motnje in napake v merilni tehniki,
- spozna merilne metode in merilna zaznavala za merjenje neelektričnih fizikalnih veličin,
- sinteza znanja, ki je bilo pridobljeno pri drugih učnih predmetih,
- uporaba domače in tuje literature ter drugih virov, zbiranja in interpretiranja podatkov s področja merilne tehnike, uporaba različnih postopkov, poročanje (ustno in pisno):
- uporaba instrumentov, tudi virtualnih,
- meriti obravnavane neelektrične fizikalne veličine,
- uporabljati osnovne merilne metode,
- uporabljati grafično programiranje,
- 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,
- *seminar* – samostojno delo.

**Learning and teaching methods:**

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Načini ocenjevanja:****Assessment:**

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

- kolokvij
- laboratorijske vaje
- seminar
- ustni izpit

Ocenjevalna lestvica: ECTS.

30% ocene  
30% ocene  
20% ocene  
20% ocene

Type (examination, oral, coursework, project):

---

**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.*, letn. 31, št. 1, 63–75.

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

Bajsič, I., Blagojevič, B. (2002) Modelling of the immersion-depth effect in a dry-well temperature calibrator using an experimental design. *Instrum. sci. technolog.*, vol. 30, no. 1, 1–12.

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.], vol. 96, no. 1, 1–13.

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

Širok, B., Blagojevič, B. (2005) P. R. Bullen (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.*, letn. 46, št. 5, 334–340.

Blagojevič, B. (1999) Izmerki in merilna negotovost = Measurement and unreliability of measurement results. *EGES, Energ. gospod. ekol. Slov.*, sep.-okt.-nov., 4, 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., 481–486.