

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Merilni instrumenti in načrtovanje eksperimentov  
**Course title:** Measuring Instruments and Experimental Design

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Tehnologije in sistemi v strojništvu – druga stopnja	Tehnologije in sistemi v strojništvu	prvi	drugi
Technologies and systems in mechanical engineering – second cycle	Technologies and systems in mechanical engineering	first	second

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

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** TSS 1 UN 7

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Laboratorijske vaje Laboratory work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45			30		135	7

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Ivan Bajsić

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

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

Pogoj za vključitev v delo je vpis v 1. letnik študija.

**Prerequisites:**

The condition for inclusion in the work is enrollment in the 1<sup>st</sup> year of study.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomen in teorija merilne tehnike pri vrednotenju eksperimentalnih rezultatov v znanstvene namene.</li> <li>• Specialna teme iz merilne tehnike s poudarkom na zajemanju in obdelavi izmerkov npr. v mehaniki tekočin in izdelava lastnih merilnih instrumentov.</li> <li>• Osnove načrtovanja eksperimentov.</li> <li>• Enostavni primerjalni eksperimenti.</li> <li>• Faktorsko načrtovanje: <math>2^k</math>, <math>3^k</math>.</li> <li>• Dvo in tri nivojski eksperiment.</li> <li>• Regresijski modeli in načrtovanje eksperimentov.</li> <li>• Multiregresijski modeli oin načrtovanje eksperimentov.</li> <li>• Eksperimenti z naključnim faktorjem.</li> <li>• Merilna negotovost in prilagajanje aproksimacijskih krivulj.</li> <li>• Statistični testi pri načrtovanju eksperimentov in obdelavi izmerkov.</li> <li>• Dimenzijska analiza, načrtovanje eksperimentov in obdelava rezultatov.</li> <li>• Vzorčni pogrešek in analiza variance.</li> <li>• Uporaba računalniških programov pri načrtovanju in obdelavi izmerkov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The importance and theory of measurement techniques in the evaluation of experimental results for scientific purposes.</li> <li>• Special topics in measurement technology with an emphasis on the capture and processing of measurements e.g. in fluid mechanics and manufacture of own measuring instruments.</li> <li>• Basics of experimental design.</li> <li>• Simple comparative experiments.</li> <li>• Factorial designs: <math>2k</math>, <math>3k</math>.</li> <li>• Two and three level experiment.</li> <li>• Regression models and design of experiments.</li> <li>• Multi-regression models and experimental design.</li> <li>• Random factor experiments.</li> <li>• Measurement uncertainty and fitting with approximation curves.</li> <li>• Statistical tests in the design of experiments and processing of measurements.</li> <li>• Dimensional analysis, experimental design and processing of results.</li> <li>• Sampling error and analysis of variance.</li> <li>• Use of computer programs in the design and processing of measurement data.</li> </ul>
--	---

### Temeljni literatura in viri / Readings:

#### Temeljna literatura/Basic literature

- HRIBERNIK, Aleš (2017). *Tehniške meritve* (zbrano gradivo). Maribor: Univerzitetna založba Univerze v Mariboru. ISBN 978-961-286-022-6.

#### Priporočljiva literatura/Recommended

- MONTGOMERY, D.C. *Design and analysis of experiments*, 9th edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2017.
- DIECK, R. H. *Measurement uncertainty: Methods and application*, 5th edition. ISA, 2017.
- FIGLIOLA, R.S. in D.E. BEASLEY. *Theory and Design for Mechanical Measurements*, 7th edition. John Wiley & Sons, Inc., 2019.
- ZLOKARNIK, M. *Scale-Up in Chemical Engineering*, 2nd edition. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006.
- SPIEGEL, M. R., J. SCHILLER in R. ALU SRINIVASAN. *Probability and Statistics*, 4th edition. Schaum's outline Series, McGrawHill, 2013.

**Cilji in kompetence:**

*Učna enota prispeva k razvoju naslednjih splošnih in predmetnospecifičnih kompetenc:*

- sposobnost samostojnega in ustvarjalnega raziskovalno-razvojnega dela na področju strojništva,
- sposobnost samostojnega spremljanja in kritične presoje najnovejših dosežkov s področja strojništva in širše,
- sposobnost aktivnega pisnega in ustnega sporazumevanja na visoki strokovni kot tudi na poljudni ravni, odvisno od ciljnega občinstva,
- sposobnost timskega dela s strokovnjaki z različnih področij,
- sposobnost učinkovite uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- sposobnost prevzeti odgovornost za lasten poklicni in osebni razvoj,
- sposobnost delovanja v sozvočju s poklicno, okoljsko, socialno in etično odgovornostjo,
- poznavanje pomena priprave eksperimentov in merilno tehničnih metod v znanosti in znanstveno raziskovalnem delu.
- delo v timih in priprava na industrijske poskuse.

**Objectives and competences:**

*The learning unit contributes to the development of the following general and subject-specific competences:*

- ability of independent and creative research and development work in the field of mechanical engineering,
- ability to independently perceive and critically assess the latest achievements in the field of mechanical engineering and beyond,
- ability to actively communicate in writing and orally at a high professional as well as at a popular level, depending on the target audience,
- ability to work in teams with experts from different fields,
- ability to effectively use information and communication technology,
- ability to take responsibility for one's own professional and personal development,
- ability to work according to professional, environmental, social and ethical responsibility
- understanding of importance of preparing experiments and measuring and technical methods in science and scientific research.
- working in teams and preparing for industrial experiment.

**Predvideni študijski rezultati:**

<p><i>Študent/študentka:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pozna pomen znanstveno-raziskovalnega dela, pozna metodologijo znanstveno raziskovalnega dela;</li> <li>• razvije zavedanje pomena timskega dela pri raziskovanju,</li> <li>• pozna raziskovalne tehnike pri raziskovanju izbranega raziskovalnega problema,</li> <li>• razvije lastne raziskovalne pristope k reševanju najzahtevnejših inženjskih problemov,</li> <li>• zna uporabiti znanje v izvedbi raziskovanja,</li> <li>• razvije raziskovalne sposobnosti,</li> <li>• razvije zmožnost prilagajanja novim razmeram,</li> <li>• razvije zmožnost odločanja.</li> </ul>
--

**Intended learning outcomes:**

<p><i>Students:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know importance of known research work, know methodology of scientific research work;</li> <li>• develop awareness of the importance of teamwork in research;</li> <li>• know of research techniques in researching a selected research problem,</li> <li>• develop skills for of own research approaches to solving the most demanding engineering problems,</li> <li>• are able to use knowledge in conducting research,</li> <li>• develop research skills,</li> <li>• are able to adapt to new conditions,</li> <li>• are able for decision making.</li> </ul>
---

**Metode poučevanja in učenja:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>predavanja</i> z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, vprašanja, primeri, reševanje problemov),</li> <li>• <i>avditorne vaje</i>: reševanje problemov, študije primerov, kritično presojanje, diskusija, refleksija izkušenj, vrednotenje, projektno delo, timsko delo,</li> <li>• <i>laboratorijske vaje</i>: praktično reševanje več tipičnih problemov v laboratoriju (na računalniku),</li> <li>• <i>seminar</i>: priprava, predstavitev in uspešen zagovor projektne/raziskovalne naloge, (reševanje problemov, študije primera, kritično presojanje, diskusija, refleksija izkušenj, vrednotenje, projektno delo, timsko delo.</li> </ul>
--

**Learning and teaching methods:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>lectures</i> with active student participation (explanation, discussion, questions, examples, problem solving),</li> <li>• <i>tutorial</i>: problem solving, case studies, methods of critical thinking, discussion, reflection of experience, evaluation, project work, team work,</li> <li>• <i>laboratory work</i>: practical solving of several typical problems in laboratory (on a computer),</li> <li>• <i>seminar tutorial</i>: presentation and defence of project/research work (problem solving, studies, critical thinking, discussion, reflection of experience, evaluation, project work, team work).</li> </ul>
--

<b>Načini ocenjevanja:</b>	<b>Delež (v %) / Weight (in %)</b>	<b>Assessment:</b>
<p><b>Načini:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• laboratorijsko delo (individualno in timsko delo)</li> <li>• izpit</li> </ul>	<p>50 %</p> <p>50 %</p>	<p><b>Types:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• laboratory work (individual and team work)</li> <li>• examination</li> </ul>