



**UNIVERZITET U ZENICI**  
**MAŠINSKI FAKULTET U ZENICI**

**ELABORAT O POKRETANJU STUDIJSKOG  
PROGRAMA II CIKLUSA  
STUDIJA MAŠINSTVA PO KONCEPTU 3+2+3**

**ODSJEK METROLOGIJA**

Zenica, mart, 2015.

PRILOG 1. NASTAVNI PLAN



UNIVERZITET U ZENICI  
MAŠINSKI FAKULTET U ZENICI



NASTAVNI PLAN PREDAVANJA I VJEŽBI ZA I GODINU STUDIJA  
II ciklus studija OPŠTE MAŠINSTVO - METROLOGIJA 3+2+3

I (zimski) semestar							
R. br.	Šifra predmeta	Naziv predmeta	Sedmični broj sati		Samostalni rad studenta	ECTS	Nastavnik/saradnik
			P	V			
1.	II-03-K-16-01	Metrologija za istraživanje i razvoj	3	0	3 seminara	6	
2.	II-03-K-16-02	Metrološka infrastruktura	2	0	2 seminara	5	
3.	II-03-K-16-03	Planiranje mjerenja i obrada podataka	3	2	3 seminara	7	
4.	II-03-K-16-04	Kalibracija, dokumentacija i upravljanje laboratorijima	2	2	1 seminar	6	
5.	II-03-K-16-05	Mjerna nesigurnost	2	2	1 seminar	6	
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			12	6			
Ukupan broj sati u sedmici			18				
Ukupan broj ECTS bodova						30	

II (ljetni) semestar							
R. br.	Šifra predmeta	Naziv predmeta	Sedmični broj sati		Samostalni rad studenta	ECTS	Nastavnik/saradnik
			P	V			
1.	II-03-K-16-06	Automatizacija mjerenja	2	2	2 seminara	6	
2.	II-03-K-16-07	Standardizacija	2	0	2 seminara	5	
3.	II-03-K-16-08	Mjerni instrumenti /senzori	3	2	2 seminara	7	
4.	II-03-K-16-09	Dizajn mjernih instrumenata	2	2	1 seminar	6	
5.	II-03-K-	Izborni predmet 1	2	2	1 seminar	6	
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			11	8			
Ukupan broj sati u sedmici			19				
Ukupan broj ECTS bodova						30	

III (zimski) semestar							
R. br.	Šifra predmeta	Naziv predmeta	Sedmični broj sati		Samostalni rad studenta	ECTS	Nastavnik/saradnik
			P	V			
1.	II-03-K-16-10	Softver u mjernim instrumentima	2	3	1 seminar	6	
2.	II-03-K-16-11	Prenos informacija	3	2	1 seminar	6	
3.	II-03-K-	Izborni predmet 2	2	2	1 seminar	6	
4.	II-03-K-	Izborni predmet 3	2	2	1 seminar	6	
5.	II-04-K-	Izborni predmet 4	2	2	1 seminar	6	
<b>Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici</b>			<b>11</b>	<b>11</b>			
<b>Ukupan broj sati u sedmici</b>			<b>22</b>				
<b>Ukupan broj ECTS bodova</b>						<b>30</b>	

IV (ljetni) semestar							
R. br.	Šifra predmeta	Naziv predmeta	Sedmični broj sati		Samostalni rad studenta	ECTS	Nastavnik/saradnik
			P	V			
1.		Izrada završnog (master) rada				30	
<b>Ukupan broj ECTS bodova</b>						<b>30</b>	

Izborni predmeti:							
R. br.	Šifra predmeta	Naziv predmeta	Sedmični broj sati		Samostalni rad studenta	ECTS	Nastavnik/saradnik
			P	V			
1.	II-03-K-16-12	Laseri i optička mjerenja	2	2	1 seminar	6	
2.	II-03-K-18-01	Okolišna mjerenja	2	2	1 seminar	6	
3.	II-03-K-14-01	Mjerenje vibracija i buke	2	2	1 seminar	6	
4.	II-03-K-11-01	Mjerenje napona i deformacija	2	2	1 seminar	6	
5.	II-03-K-15-01	Procesna mjerenja	2	2	1 seminar	6	
6.	II-03-K-16-13	Dimenzionalna mjerenja	2	2	1 seminar	6	
7.	II-03-K-16-14	Mjerenje karakteristika proizvoda	2	2	1 seminar	6	

PRILOG 2. NASTAVNI PROGRAMI



UNIVERZITET U ZENICI  
MAŠINSKI FAKULTET



Naziv predmeta: METROLOGIJA ZA ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	3	2	6	II-03-K-16-01
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>		-			
<b>Cilj predmeta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Upoznati studente sa potrebom mjerenja u konstruiranju, proizvodnim procesima i svakodnevnom životu</li> <li>-Upoznati sa razvojem mjerenja, mjernih metoda, mjernih sredstava u skladu sa razvojem tehnologije</li> <li>-Upoznati sa važnošću mjerenja kao osnovi za nova saznanja ali i razvoj tehnologija</li> <li>-Upoznati ih sa načinima planiranja, izvještavanja i pisanja nakon izvršenih mjerenja.</li> </ul>				
<b>Kompetencije koje će student razviti</b>	<p>Po uspješnom završetku kursa studenti će znati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Kako se odvijao razvoj metrologije kroz istoriju</li> <li>-Kako i zašto treba planirati mjerenja u razvoju proizvoda, novih procesa u svim granama privrednih aktivnosti</li> <li>-Kako se odnositi prema mjerenjima i rezultatima mjerenja kako vlastitim tako i tuđim kroz autorstvo.</li> <li>-Šta su osnove klasičnih, a šta modernih mjerenja i u kom pravcu se razvija mjerenje</li> <li>-Terminologiju u mjerenju koja se koristi u globaliziranoj proizvodnji i prodaji, VIM</li> </ul>				
<b>Program predmeta:</b>					
<p>Uloga metrologije u modernom društvu, industriji i istraživanju. Historija i filozofija metrologije. Definiranje glavnih tema za istraživanje u metrologiji. Specificiranje uloge istraživanja u metrologiji. Razvijanje istraživačkog projekta/pitanja/problema/cilja. Tehnike prezentacije. Pregled literature u metrologiji. Planiranje istraživanja/mjerenja u metrologiji. Etika u istraživanju i mjerenju. Pisanje prijedloga istraživačkog projekta. Pisanje rada i izvještaja. Kvantitativna i kvalitativna metode istraživanja. Definicije i razvoj etalona osnovnih fizičkih veličina. Vrste metrologije i njihova važnost za industriju i nauku. Mjerenje i kvalitet. Stubovi kvaliteta. Terminologija u mjerenju. Opće tehnike i alati za mjerenje. Manipulacija podacima mjerenja i softverom</p>					
<b>Izvođenje nastave:</b>					
<p>Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnike aktivnog učenja i učešće studenata. Studentima se daju smjernice za izradu seminarskih radova na izabranu temu a prezentacije su javne uz učešće i diskusiju svih studenata. U principu svaki student radi tri seminarska rada obima 5 do 10 stranica.</p>					
<b>Provjera znanja:</b>					
<p>Provjera znanja se zasniva na izradi i odbrani svih seminarskih radova, učešću u diskusijama i drugih studenata, periodičnim testovima i završnom ispitu.</p>					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Periodični testovi		Seminarski rad		Završni ispit	
10%		40%		50%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	<p>1. Nermina Zaimović-Uzunović: Metrologija za istraživanje i razvoj, Mašinski fakultet, Zenica, 2007. 2. Nermina Zaimović- Uzunović i grupa autora: Proizvodna mjerenja, Univerzitet u Zenici, 2009.</p>				
Dodatna	<p>1. Figiola, R. S. ; Beasley, D. E. : Theory and design for Mechanical Measurements, New York: John Wiley, 2000</p>				



<b>Naziv predmeta: MJERITELJSKA INFRASTRUKTURA</b>					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	2	5	II-03-K-16-02
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>   -					
<b>Cilj predmeta</b>	Upoznati studente sa trendovima u globalnom metrološkom sistemu. -Predočiti nove odredbe zakonske metrologije, trendove i uslove za razmjenu roba -Predočiti rad ključnih mjeriteljskih organizacija(BIPM; EA,MLA,OIML..) -Upoznati studente sa potrebom međulaboratorijskih poredjenja -Važnost EU direktiva starog i novog pristipa.				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	-Da razumiju metrološku strukturu u svijetu, ako dio infrastrukture kvaliteta u sopstvenoj zemlji i svijetu. -Znanje o glavnim metrološkim organizacijama i njihova uloga u ekonomiji i razvoju -Da budu pripremljeni za ispunjavanje uslova članstva u metrološkim organizacijama i da znaju koji uslovi treba da ispune. -Da razumiju dokumente zakonske metrologije i da ih koriste u praksi.				
<b>Program predmeta:</b>	Važnost evropskih institucija koje se bave mjerenjem i saradnje među njima. Metrološka struktura u Evropi i drugim dijelovima svijeta. Evropske institucije u oblasti metrologije. Globalne promjene u svijetu i posljedice na mjeriteljsku strukturu.Uloga EA (Evropska Akreditacija).Važnost i uloga MLA (Multilateralni sporazum ). Državni zakon i metrološko ustrojstvo sličnosti i razlike.Ispitne i mjerne laboratorije. Važnost etalona i MRA (Dogovor o međusobnom priznavanju). Saradnja između laboratorija i instituta, EUROMET, aktivnosti i trendovi. OIML, uloga zakonske metrologije.EU direktive.				
<b>Izvođenje nastave:</b>	Predavanja uz korištenje multimedijalnih sredstava, konsultacije, upute tema seminarskih radova, odbrana seminarskih radova pred svim studentima.				
<b>Provjera znanja:</b>	Ocjena pismenog dijela seminarskiog rada, prezentacija i javna odbrana seminarskog rada i usmeni ispit				
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Periodični testovi		Seminarski rad		Završni ispit	
10%		40%		50%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	1.Zaimović-Uzunović, N. : Mjeriteljska infrastruktura, Dom štampe, Zenica, 2004.				
Dodatna	<a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a> <a href="http://www.oiml.org">http://www.oiml.org</a> <a href="http://www.iso.org">http://www.iso.org</a> <a href="http://www.welmeq.org">http://www.welmeq.org</a>				



**Naziv predmeta: PLANIRANJE MJERENJA I OBRADA PODATAKA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	3	2	7	II-03-K-16-03

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje** | -

**Cilj predmeta**  
-Upoznavanje sa planiranjem eksperimenta,  
-Upoznavanje sa planovima eksperimenta u naučnim i ispitnim laboratorijama i industrijskim uslovima  
-Upoznavanje sa metodama obrade rezultata mjerenja  
-Prezentacija rezultata mjerenja

**Kompetencije (Ishodi učenja)**  
Imaće znanje o planiranju i provođenju eksperimenta u industrijskim i naučnim projektima  
-Naučiće planove eksperimenata  
-Naučiće interpretirati rezultate mjerena  
-Naučiće praviti matematički model za različite eksperimente  
-Naučiće donositi zaključke o daljim aktivnostimana koristeći rezultate mjerenja

**Program predmeta:**  
Uloga eksperimenta u industriji i nauci. -Primjena eksperimenta u industrijskim, poluindustrijskim i laboratorijskim uslovima. -Eksperiment kao objekat naučnog istraživanja. -Planiranje i izvođenje eksperimenta. Pristup eksperimentalnom istraživanju. -Podjela eksperimetalnih planova. Metode u teoriji eksperimenta. Obrada rezultata eksperimenta. -Metoda najmanjih kvadrata. Regresiona analiza. Grafička interpretacija rezultata.  
-Prezentacija rezultata i primjena računara. -Planovi za ocjenu signifikantnosti faktora. Jednofaktorni planovi. -Dvofaktorni planovi. Selekcioni planovi. -Planovi za matematičko modeliranje objekata. Višefaktorni planovi prvog reda. -Parcijalni višefaktorni planovi prvog reda. Višefaktorni planovi drugog reda. -Optimizacioni planovi-metode adaptivne optimizacije. Box-Vilsonov gradijentni metoda.-Usmjereni evolucionni metod. -Simplex metod. -Tagučni metod  
prezentiranje primjera jednofaktornog , dvofaktornog i višefaktornog plana eksperimenta,-Primjeri obrada rezultata metodom najmanjih kvadrata,-Primjeri korištenja regresione analize,-Matematičko modeliranje objekata,-Grafička prezentacija rezultata mjerenja

**Izvođenje nastave:**  
Predavanja uz korištenje multimedijalnih sredstava, vježbe,seminarski rad

**Provjera znanja:**  
- Izrada i odbrana seminarskog rada,prezentacija radova i usmeni dio ispita.

Težinski kriteriji za provjeru znanja		
Pismeni ispit	Seminarski rad	Završni ispit
20%	30%-	50%

Literatura	
Obavezna	1. E. Seferović, H. Bašić: Osnovi metrologije i obrade rezultata mjerenja, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 2005.
Dodatna	1. Frigson, N. L. , Mathews, D. : Practical Guide to Experimental Design, John Wiley& Sons, Inc. , New York, 1997. 2. Jurković, M. : Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema, Mašinski fakultet, Bihać, 1998. 3. Stanić, J. :Metoda inženjerskih mjerenja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1981.



**Naziv predmeta: KALIBRACIJA, DOKUMENTACIJA I UPRAVLJANJE LABORATORIJAMA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	2	6	II-03-K-16-04

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje** | -

<b>Cilj predmeta</b>	-ukazati na važnost kalibracija u različitim vrstama mjerenja -upoznati uslove vršenja kalibracija -upoznati procedure akreditacije laboratorija -naučiti provesti kalibraciju mjerila
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	-znanje o kalibracijama -sposobnost da provede akreditaciju laboratorije -sposobnost da izvrši kalibraciju mjerila -da izradi dokumentaciju o kalibraciji

**Program predmeta:**

**Izvođenje nastave:**  
Definicija kalibracije.-Uloga i važnost kalibracije. Kalibracije raličitih instrumenata i materijala.-ISO/IEC 17025 i opći zahtjevi za kompetentnost ispitnih i kalibracionih laboratorija. -Osnovni principi mjerenja. -Kalibracije za sljedivost etalona. Industrijske kalibracije, upravljanje i održavanje. -Principi kalibracije. -Validacija. Verifikacija. -Etaloni različitih fizičkih veličina.-Kalibraciona oprema. Kalibracioni software. Kalibracija i vrste kalibracije. -Kalibracija metra i drugih etalona. -Intervali za kalibraciju. Nacionalni etaloni i obezbjeđenje mjerne sljedivosti. -Potvrda o kalibraciji.  
-procedure za provođenje kalibarcija-Prezentacija cijelog procesa kalibracije

**Provjera znanja:**  
-prisustvo predavanjima i vježbama,-izrada i prezentacija seminarskog rada,-usmeni ispit

Težinski kriteriji za provjeru znanja		
Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

**Literatura**

Obavezna	Ultimate calibration 2nd edition, Beamex, 2002.
Dodatna	Fluke. Calibration: Philosophy and Practice, 2nd. ed. Fluke Corporation: Everett, WA, 1994. C.W. Kenedy. Inspection and gaging, Industrial Press, New York, 1987. F:T Farago, M.A. Curtis. Handbook of Dimensional Measurements, Industrial Press, New York, 1994. EN/ISO/IEC 17025-2000 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories". EN ISO 10012: 2003 "Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment". EA-2/03 EAL Inter laboratory Comparisons, 1996. Fluke. Calibration: Philosophy and Practice, 2nd. ed. Fluke Corporation: Everett, WA, 1994. C.W. Kenedy. Inspection and gaging, Industrial Press, New York, 1987. F:T Farago, M.A. Curtis. Handbook of Dimensional Measurements, Industrial Press, New York, 1994. EN/ISO/IEC 17025-2000 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories". EN ISO 10012: 2003 "Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment". EA-2/03 EAL Inter laboratory Comparisons, 1996.





**Naziv predmeta: MJERNA NESIGURNOST**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	2	6	II-03-K-16-05

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje**

-

**Cilj predmeta**

-ovladati konceptom mjerne nesigurnosti  
-naučiti odrediti sve uticaje na mjernu nesigurnost  
-provesti postupak računanja budžeta mjerne nesigurnosti  
- međunarodne standarde za računanje nesigurnosti

**Kompetencije (Ishodi učenja)**

-odlučiti što su podaci potrebni za procjenu nesigurnosti,  
- razumjeti značenje dostupnih podataka i odlučiti hoće li dostupni podaci dovoljni;  
- pristup procjene nesigurnosti pogodna za dostupnim podacima;  
- doprinosi nesigurnosti relevantnih izvora neizvjesnosti dostupnih podataka;  
- obavlja procjena nesigurnosti uporabom glavne pristupe procjene nesigurnosti.

**Program predmeta:**

-Koncept mjerne nesigurnosti. -Nesigurnost i kalibracija.-Izvori nesigurnosti. -Uticaji i distribucija uticaja na mjerne procese. -Pregled GUM standarda i procedura. -Utvrđivanje komponenata mjerne nesigurnosti. - Koeficijenti osjetljivosti. Faktori pokrivanja. Standardna mjerna nesigurnost. -Proširena mjerna nesigurnost. Pouzdanost podataka mjerenja. -Jednostavni proračuni i primjeri. Primjena procedura na konkretne radne zadatke. -Kompjuteri u računanju mjerne nesigurnosti. -EN ISO / 10012: 2003, ISO/ TS 21748.

**Izvođenje nastave:**

- predavanja,-vježbe,-upute za izradu seminarskih radova

**Provjera znanja:**

-prema prisustvu predavanjima i vježbama,-izrada i prezentacija seminarskog rada,-usmeni ispit

**Težinski kriteriji za provjeru znanja**

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

**Literatura**

**Obavezna**

1.Guide to the Evaluation of Measurement Uncertainty for Quantitative Test Results, EUROLAB Technical Report 1/2006  
2.Keith Birch:An Intermediate Guide to Estimating and Reporting Uncertainty of Measurement in Testing, British Measurement and Testing Association, 2003.

**Dodatna**

3.Taylor, John. An Introduction to Error Analysis, 2nd. ed. University Science Books: Sausalito, CA, 1997.  
4.Bevington, Phillip R. and D. Keith Robinson. Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 2nd. ed. McGraw-Hill: New York, 1992.  
5.Baird, D. C. Experimentation: An Introduction to Measurement Theory and Experiment  
6.ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. International Organization for Standardization (ISO) and the International Committee on Weights and Measures (CIPM): Switzerland, 1993.  
7.Introducing the concept of uncertainty of measurement in testing in association with the application of the standard ISO / IEC 17025, ILAC - G17: 2002  
8.EA Guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing, EA-4/16  
Expression of the uncertainty of measurement in calibration, EAL - 4/02; December 1999  
9.Measurement uncertainty in testing, Eurolab technical report N°. 1/2002: June 2002  
Quantifying uncertainty in analytical measurement, EURACHEM / CITAC Guide CG4, Second edition QUAM: 2000.



<b>Naziv predmeta:</b> AUTOMATIZACIJA MJERENJA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	2	6,0	II-03-K-16-06
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>					
<b>Cilj predmeta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznavanje sa elementima sistema automatizacije</li> <li>- Upoznavanje sa principima rada automatskih sistema mjerenja i njihovim primjenama u praksi</li> <li>- Učenje osnova automatske regulacije i podešavanja regulatora</li> </ul>				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	<p>Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odaberu osnovne elemente sistema automatizacije mjerenja,</li> <li>- analiziraju strukturu različitih sistema automatizacije,</li> <li>- rješavaju probleme sinteze i konstrukcije jednostavnih sistema automatizacije.</li> <li>- preispitaju potrebe i mogućnosti automatizacije procesa mjerenja</li> </ul>				
<b>Program predmeta:</b>					
<p>Uvod u dinamiku sistema i primjena sistema upravljanja. Linearni modeli i prenosne funkcije. Osnovni pojmovi - upravljanje i regulacija. Šema, analiza i radni principi kruga automatske regulacije. Elementi kruga automatske regulacije - staza, regulator, senzori, aktuatori. Regulatori i staze - radni principi, vrste regulatora i karakteristike. Jednostavni i složeni krugovi automatske regulacije. Specijalne strukture, multivarijabilni sistemi i njihova regulacija, stabilnost kruga automatske regulacije. Struktura - konstrukcija regulatora. Mjerni uređaji i njihov uticaj na regulaciju. Simulacija regulacione staze i uređaji za simulaciju. Izbor vrste regulatora u odnosu na regulacionu stazu. Osnovni elementi sistema automatizacije mjerenja (senzori, PLC, roboti, sistemi prenosa signala). Strategije sistema za automatizaciju mjerenja i kontrolu kvalitete. Područja primjene automatskih mjerenja.</p>					
<b>Izvođenje nastave:</b>					
<p>Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama se analiziraju različiti upravljački sistemi i rješavaju problemi sinteze istih. Na laboratorijskim vježbama se uz pomoć odgovarajućih software-skih paketa vrši simulacija rada pojedinih sistema automatizacije i njihovih sastavnih elemenata.</p>					
<b>Provjera znanja:</b>					
<p>Provjera znanja se zasniva na dvije periodične provjere znanja tokom semestra, izradi i odbrani seminarskih radova, te finalnog pismenog i usmenog ispita.</p>					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Predavanja	Vježbe	Seminarski radovi	Završni ispit		
10%	10%	20%	60%		
<b>Literatura</b>					
Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko upravljanje – analiza i dizajn, Mikroštampa, Tuzla, 2008.</li> <li>2. Zabilješke i prezentacije sa predavanja.</li> </ol>				
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J.D. Tannock, Automating Quality Systems: A guide to the design and implementation of automated quality systems in manufacturing, Springer, 2013</li> <li>2. A. Baumann, Automatisierungstechnik, Nourney, Vollmer GmbH &amp; Co. KG, 2006.</li> <li>3. V. Določek, I. Karabegović, Robotika, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2002.</li> </ol>				



Naziv predmeta: STANDARDIZACIJA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	0	5	II-03-K-16-07
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b> -					
<b>Cilj predmeta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Upoznati studente sa osnovnim pojmovima iz tehničke standardizacije, akreditacije i certifikacije sistema, procesa i proizvoda</li><li>– Upoznati studente s vrstama i načinima donošenja standarda i tehničkih propisa</li><li>– Upoznati studente s nacionalnom i međunarodnom infrastrukturom kvaliteta</li></ul>				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none"><li>– Koriste nacionalne i međunarodne standarde i tehničke propise</li><li>– Poznaju i razumiju postupak usvajanja i izmjene standarda</li><li>– Dokažu usaglašenost proizvoda sa standardima i direktivama</li><li>– Primijene stečena znanja za provjeru usaglašenosti proizvoda</li></ul>				
<b>Program predmeta:</b> Uvod, termini i definicije. Osnovi standarda i standardizacije. Savremena standardizacija. Međunarodne, regionalne i nacionalne organizacije za standardizaciju. Klasifikacija i označavanje standarda. Načini donošenja standarda. Standardi i tehnički propisi. Direktive Novog i Globalnog pristupa. Usaglašenost proizvoda i CE označavanje. Testiranje, nadzor, inspekcija, audit, certificiranje i akreditacija. Infrastruktura kvaliteta. Standardizacija i inovativnost. Standardizacija i zaštita intelektualnog vlasništva					
<b>Izvođenje nastave:</b> Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Studenti rade 2 seminarska rada, kroz jedan obrađuju proceduru usvajanja jednog standarda metodama proglašavanja, korica i prevoda, a u drugom rade provjeru usaglašenosti konkretnog proizvoda s tehničkim propisima i standardima.					
<b>Provjera znanja:</b> Provjera znanja se zasniva na izradi i odbrani dva seminarska rada, te finalnog pismenog ispita. Studenti samostalno rade seminarske radove na izabranu temu, u vidu pisanog elaborata i javne prezentacije s diskusijom pred drugim studentima.					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Aktivnost na nastavi		Seminarski radovi		Završni ispit	
10%		40%		50%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	1. Tanović E., Standardizacija, ISBN 9958-1975-0-2, BAKE/BAS, 2012				
Dodatna	1. Zaimović-Uzunović, N.: Mjeriteljska infrastruktura, ISBN 9958-617-16-1, Mašinski fakultet u Zenici, 2003				
	2. CE označavanje i Tehnički propisi u BiH, Vanjskotrgovinska komora BiH, <a href="http://komorabih.ba/ce-oznacavanje-i-tehnicki-propisi-u-bih">http://komorabih.ba/ce-oznacavanje-i-tehnicki-propisi-u-bih</a>				
	3. CEN/CENELEC Vodič 17 - Uputstvo za pisanje standarda uzimajući u obzir potrebe mikro, malih i srednjih preduzeca, <a href="http://www.bas.gov.ba">http://www.bas.gov.ba</a>				
	4. ISO repository of teaching materials for higher education, <a href="http://www.iso.org">http://www.iso.org</a>				



**Naziv predmeta: MJERNI INSTRUMENTI/ SENZORI**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	2	6	II-03-K-16-08

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje**

-

**Cilj predmeta** Upoznati studente sa materijom iz domena senzorske tehnike i njihovom upotrebom u praksi.

**Kompetencije (Ishodi učenja)** Pravilan izbor i upotreba senzora u mašinskoj industriji .

**Program predmeta:**

Uvod. Osnovi pojmovi vezani za senzore. Senzori-podjela i tipovi. Uloge senzora za proizvodnju i mogućnosti primjene. Osnovni principi upotrebe senzora u proizvodnji. Senzori u mašinstvu-zahtjevi i potrebe. Senzori za alatne mašine i robote. Senzori za radne obratke. Senzori za praćenje procesa. Kretanja u proizvodnim tehnologijama i njihov utjecaj na razvoj senzora.

Upoznavanje sa osnovnim principima rada nekih tipova senzora. Praktična upotreba senzora. Izrada seminarskog rada. Upoznavanje sa osnovnim principima rada nekih tipova senzora. Praktična upotreba senzora. Izrada seminarskog rada.

**Izvođenje nastave:**

- predavanja, auditorne i laboratorijske vježbe,-upute za izradu seminarskih radova

**Provjera znanja:**

-prema prisustvu predavanjima i vježbama,-izrada i prezentacija seminarskog rada,pismeni i -usmeni ispit

**Težinski kriteriji za provjeru znanja**

Pismeni ispit	Seminarski rad	Završni ispit
20%	30%	50%

**Literatura**

Obavezna 1.Sensors in Manufacturing, Edited by H.K. Tönshoff, I. Inasaki, Copyright © 2001 Wiley-VCH Verlag GmbH ,ISBNs: 3-527-29558-5 (Hardcover); 3-527-60002-7 (Electronic)

Dodatna



**Naziv predmeta:** SOFTVER U MJERNIM INSTRUMENTIMA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	2	3	6	II-03-K-16-10

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje** | -

**Cilj predmeta**

- Upoznati studente sa ulogom i značajem softvera u mjernim instrumentima i sistemima, te upotrebom informacionih tehnologija u mjernoj tehnici
- Osposobiti studente da razumiju i koriste komercijalne softvere za prikupljanje i obradu mjernih podataka i podršku mjernim instrumentima

**Kompetencije (Ishodi učenja)**

Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:

- Razumiju faze razvoja softvera, od matematičkog modela do implementacije, održavanja i informacijske sigurnosti
- Koriste napredne funkcije komercijalnih softvera u mjernim instrumentima
- Samostalno kreiraju i koriste virtualne instrumente
- Poznaju i razumiju zahtjeve EU direktive 2004/22/EC

**Program predmeta:**  
Uvod, termini i definicije. Faze razvoja softvera: matematički modeli, platforme, hardverski zahtjevi, operativni sistemi, programski jezici, ažuriranje verzija, licenciranje, implementacija, održavanje. Osnovi informacijske sigurnosti. Uloge i značaj softvera u mjernim instrumentima i sistemima. Komercijalni softveri za prikupljanje i obradu mjernih podataka i podršku mjernim instrumentima. Standardi i smjernice vezani za softver u mjerenjima. Validacija i verifikacija softvera za mjerne instrumente. Dizajn virtualnih instrumenata pomoću softvera LabView.

**Izvođenje nastave:**  
Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama studenti trebaju savladati korištenje softvera LabView ili sličnog softvera za prikupljanje i obradu podataka s mjernih instrumenata.

**Provjera znanja:**  
Provjera znanja se zasniva na dvije periodične pismene provjere znanja tokom semestra, izradi i odbrani seminarškog rada, te finalnog pismenog ispita. Studenti samostalno rade seminarški rad na izabranu temu, u vidu pisanog elaborata i javne prezentacije s diskusijom pred drugim studentima.

**Težinski kriteriji za provjeru znanja**

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
20%	30%	50%

**Literatura**

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"><li>1. F. Pavese, A.B. Forbes (2009) Data Modeling for Metrology and Testing in Measurement Science, ISBN 978-0-8176-4592-2</li><li>2. Getting Started with LabVIEW - National Instruments</li></ol>
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"><li>1. B. Wichman, G. Parkin, R. Barker (2007) NPL Report DEM-ES 014, Software Support for Metrology, Best Practice Guide No. 1, Validation of Software in Measurement Systems</li><li>2. EU Directive 2004/22/EC on Measuring Instruments (MID)</li><li>3. WELMEC software guide 7.2</li></ol>



Naziv predmeta: PRENOS INFORMACIJA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	3	2	6	II-03-K-16-11
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>   -					
<b>Cilj predmeta</b>	-Upoznati studente sa potrebom za poznavanjem temeljnih načela prijenosa informacija, -Upoznati studente s temeljima teorije informacija, -Upoznati studente s najvažnijim postupcima i metodama prijenosa informacija, -Upoznati studente s vrstama materijalnih sredina kroz koje se prenose informacije, -Upoznati studente s najčešćim problemima koji nastaju pri prijenosu informacija, -Upoznati studente s metodama detekcije problema koji nastaju pri prijenosu informacija				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	Po uspješnom savladavanju kursa, student će raspolagati sljedećim znanjima i vještinama: – Poznavanje temelja teorije informacija, – Poznavanje najvažnijih postupaka i metoda prijenosa informacija, kao i osobina materijalnih sredina kroz koje se one prenose, – Poznavanje problema koji nastaju pri prijenosu informacija, – Pravovremeno prepoznavanje pojave problema i vrste problema koji nastane pri prijenosu informacija, Otklanjanje najjednostavnijih detektiranih problema.				
<b>Program predmeta:</b> Uvod. Stohastički procesi. Količina informacije. Entropija. Statističko kodiranje. Kanalno kodiranje. Kriptografsko kodiranje. Modulacija. Slučajni šum. Komunikacijski kanal općenito. Kanali na bazi bakarnih vodova. Kanali na bazi optičkih vlakana. Slobodni prostor kao kanal. Greške pri prijenosu informacija. Smetnje i kvarovi pri prijenosu informacija. Otklanjanje grešaka, smetnji i kvarova. Na vježbama se materija obrađena na predavanjima produbljuje i verificira kroz karakteristične praktične primjere, računске i eksperimentalne					
<b>Izvođenje nastave:</b> Predavanja, računске vježbe, laboratorijske vježbe, zadaće za samostalan rad i seminarski radovi					
<b>Provjera znanja:</b> Osim pismenog i usmenog ispita, ocjenjuje se prisustvo i aktivnost na nastavi, kao i blagovremenost izvršavanja propisanih obaveza.					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Seminarski rad		Pismeni ispit		Završni ispit	
20%		30%		50%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	1.A. Begović, Prijenos informacija, skripta za studente II ciklusa studija, Mašinski fakultet Zenica, u pripremi, 2.N. Škaljo, A. Begović, Prijenos informacija, zbirka vježbi za studente II ciklusa studija, Mašinski fakultet Zenica, u pripremi.				
Dodatna	1.T. M. Cover, J. A. Thomas, Elements of information theory, John Willey & Sons, 1991, 2.T. K. Moon, Error correction coding, John Willey & Sons, New York, 2005, 3.T. T. Soong, Fundamentals of probability and statistics for engineers, John Willey & Sons, New York, 2005, 4.К.Ш. Зигангиров, Г.А.Кабатянский, Современная теория кодирования, 2005, 5.R. M. Gray, L. D. Davisson, Statistical signal processing, Stanford University, 2000, 6.S. Galli, K. J. Kerpez, Single-ended loop make-up identification, IEEE Transactions on instrumentation and measurement, vol. 55, issue 2, 2006,				



**Naziv predmeta: LASERSKA I OPTIČKA MJERENJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	izborni	2	2	6	II-03-K-16-12

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje**

-

**Cilj predmeta**

Upoznati osnove rada optičkih mjernih instrumenata i mjernih sistema,  
Upoznati kriterije za upotrebu optičkih mjernih instrumenata,  
Upoznati različite vrste interferometara,  
Upoznati rad i vrste lasera i njihovu ulogu u mjerenju.

**Kompetencije (Ishodi učenja)**

Znanje o optičkim mjernim instrumentima, njihovoj ulozi u mjerenju proizvoda, procesa i u kalibracijama.  
Imati znanje o kriterijima za izbor optičkih mjernih instrumenata  
Imati znanje o laserskim tehnologijama u mjerenju. Znanje o optičkim mjernim instrumentima, njihovoj ulozi u mjerenju proizvoda, procesa i u kalibracijama.  
Imati znanje o kriterijima za izbor optičkih mjernih instrumenata  
Imati znanje o laserskim tehnologijama u mjerenju.

**Program predmeta:**

-Principi i klasifikacija optike,-Optika u proizvodnim mjerenjima,-Mjerenja na bazi kohherentne i nekohherentne svjetlosti,-2D i 3D fotogrametrija-Teleskopi, profil projektori,mikroskopi-mjerenja na bazi silueta-principi rada i dijelovi uređaja za optička mjerenja,-optički senzori,uloga,princip rada,-2 i 3D Moire tehnike mjerenja,-skeneri i skeniranje,-Princip rada lasera, vrste lasera i primjena lasera u mjerenjima,-Interferometri, vrste i princip mjerenja  
-Kalibracija laserskim interferometrima. Mjerenja u laboratoriji na optičkim mjernim instrumentima; profilprojektor,mikroskop, osnovi konstrukcije mjernog sistema za optička mjerenja

**Izvođenje nastave:**

Predavanja, vježbe, rad u laboratoriji,konsultacije za pripremu seminarskih radova.

**Provjera znanja:**

-prema prisustvu predavanjima i vježbama,-izrada i prezentacija seminarskog rada,-usmeni ispit

**Težinski kriteriji za provjeru znanja**

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

**Literatura**

Obavezna N.Zaimović: Proizvodna mjerenja, Univerzitet u Zenici, Zenica, 2009.

Dodatna

<http://www.bing.com/search?q=Optical+measurements+pdf+&FORM=MSSHHP&PC=MSSH>  
<http://www.gom.com/metrology-systems.html>  
<http://lib.tkk.fi/Diss/2006/isbn9512282658/isbn9512282658.pdf>  
<http://www.gamma-sci.com/wp-content/uploads/2010/01/Radiometer-Photometer-System-Configuration-UDT-Instruments.pdf>  
<http://www.mitutoyo.co.uk/media/pdf/Form/Form-Overview-PRE1237-5.pdf>  
<http://www.nist.gov/oles/upload/3-Vorbuerger-Ted-Optical-Methods-of-Surface-Measurement-MSSF-AA-10jul12.pdf>  
[http://www.dantecdynamics.com/docs/products-and-services/general-literature/Automotive\\_testing\\_and\\_optimization\\_291.pdf](http://www.dantecdynamics.com/docs/products-and-services/general-literature/Automotive_testing_and_optimization_291.pdf)





Naziv predmeta: OKOLIŠNA MJERENJA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	2	6	II-03-K-18-01
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>		Nema			
<b>Cilj predmeta</b>	– Osposobiti studente da samostalno vrše okolinska mjerenja i koriste mjernu aparaturu i obrađuju dobijene podatke sa terenskih mjerenja				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: – Formuliraju i analiziraju program okolinskih mjerenja na terenu i monitoring – Koriste opremu i instrumente za mjerenje polutanata u vazduhu, vodi i tlu – Odaberu strategiju istraživanja, procijene kvalitet podataka i analiziraju i vrednuju mjerne podatke koristeći statističke tehnike i modeliranje				
<b>Program predmeta:</b> Uvod u tehnike uzorkovanja i analitičke metode za mjerenje okolinskih zagađenja u u vazduhu, vodi i tlu. Izbor instrumenata i kontrola kvaliteta, uključujući dokumentaciju, kalibrisanje i postupanje sa uzorcima. Klasifikacija polutanata. Sistemi uzorkovanja. Metode kalibrisanja. Proračuni. Uzorkovanje čestica. Vazduh: gasovi i pare. Analitička oprema. Pasivni uzorkivači. Testiranje emisija. Izduvni gasovi automobila. Uzimanje uzoraka i analiza dimnih gasova. Bioaerosoli. Karakteristike tla. Transport zagađivača i njihova sudbina. Fizičke i hemijske karakteristike vode. Monitoring kvaliteta vode. Patogeni u vodi. Oprema za terenska testiranja vode.					
<b>Izvođenje nastave:</b> Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Vježbe se izvode kao auditorne i po mogućnosti laboratorijske kroz izradu zadataka koji predstavljaju praktičnu primjenu teorijskih znanja sa predavanja.					
<b>Provjera znanja:</b> Provjera znanja se zasniva na izradi i odbrani seminarskog rada, te završnog ispita. Studenti samostalno rade seminarski rad na zadanu temu, u vidu pisanog izvještaja i javne prezentacije s diskusijom pred drugim studentima.					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Seminarski rad		Kolokvij		Završni ispit	
30%		30%		40%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Air Sampling Instruments for evaluation of atmospheric contaminants (ACGIH, 2001, 9<sup>th</sup> ed.).</li><li>2. Randy D. Down, Jay H. Lehr (Eds.) 2004 Environmental Instrumentation and Analysis Handbook, Wiley-Interscience.</li><li>3. Zhang, Ch. 2007 Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, Wiley</li><li>4. Li, Y., Migliaccio, K. (Eds.) 2010 Water Quality Concepts, Sampling, and Analyses, CRC Press.</li><li>5. Tan, K. H. 2005 Soil Sampling, Preparation, and Analysis, 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press.</li></ol>				
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"><li>1. EPA Emission Testing Methods ( <a href="http://www.epa.gov/ttn/emc/">http://www.epa.gov/ttn/emc/</a> )</li><li>2. Clesceri, L.S. Greenberg, A.E. and Eaton, A.D. eds. (1999) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. American Public Health Association, Washington, D.C.</li></ol>				





Naziv predmeta: MJERENJE KARAKTERISTIKA PROIZVODA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	izborni	2	2	6	II-03-K-16-15
Predmeti koji su preduvjet za polaganje   -					
Cilj predmeta	-upoznavanje sa značajem mjerenja vibracija i buke za razne oblasti -upoznavanje sa metodama mjerenja vibracije i buke -sagledavanje značaja i uloge rješavanje problematike vibracija i buke				
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: -razumiju značaj vibracija i buke -upoznaju se sa metodama i instrumentima te tumačenjima rezultata -analitički pristupe projektovanju rješenja problema uzrokovanih bukom i vibracijama,-obavljaju različite vrste optimizacije -predstavljaju rezultate rada, kako u usmenoj tako i u pisanoj formi, te vođenje rasprave o radnoj temi, uz naglasak na timski rad.				
<b>Program predmeta:</b> Mjerni parametri nadzora; 2/3. Vibrodijagnostičke metode; 4.Vibroakustičke metode 5/6. Istraživanje nepravilnosti rotacionih mašina 7/8. Analiza vibracijskih pojava u mašinstvu 9. Izolacija vibracija 10. Komunalna i industrijska buka; 11/12. Studije slučajeva izvedenih rješenja 13. Izbor dijagnostičkog modela 14. Automatizacija mjerenja 15. Preporuke za projektovanje Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske (fabričke). Na auditornim vježbama se rade praktični primjeri i proračuni, a na laboratorijskim/fabričkim vježbama se praktično objašnjavaju pojedine teme, instrumenti i uređaji te vrše praktična mjerenja i analize.					
<b>Izvođenje nastave:</b> Predavanja se izvode ex-catedra uz upotrebu savremenih multimedijalnih sredstava, posjetama poslovnim sistemima, e-learning uz dostave materijala putem e-pošte, metoda software-skih simulacija i Interneta te učešćem gostijućih profesora putem video-linka. Naglasak je na aktivnom učenju studenata.					
<b>Provjera znanja</b> studenata se vrši kontinuirano tokom realizacije nastave predavanja i vježbi u vidu aktivnog učešća u predavanjima kao i timskim izradama seminarских radova koji se prezentiraju i javno diskutuju. Također tu su i pismeni izvještaji o provedenim proračunskim i laboratorijskim vježbama koji se kolokviraju. Praktični dio ispita obuhvata aktivnost studenta na vježbama. Teoretski dio ispita se radi pismeno ili usmeno kroz elaboraciju zadatog broja tema					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Periodični testovi	Seminarski rad		Završni ispit		
-	50%		50%		
<b>Literatura</b>					
Obavezna	1.Davorka Šaravanja, Darko Petković- VIBRACIJSKA DIJAGNOSTIKA- Teorija i praksa; FSR SVEMO Mostar i MF UNZE; Zenica-Mostar, 2010. 2.Živoslav Adamović- Tehnička dijagnostika; Zavod za udžbenike i nastavna sredstva; Beograd, 2010. 3.Ranko Antunović – Nadzor i dijagnostika tehničkih sistema; Mašinski fakultet Univerziteta Istočno Sarajevo; 2009.				
Dodatna	1.Darko Petković – Tehnička dijagnostika – Metode ispitivanja struktura i stanja sistema; Skripta, Mašinski fakultet UNZE, 2013.				



<b>Naziv predmeta: MJERENJE NAPONA I DEFORMACIJA</b>					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6	II-03-K-16-16
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>		-			
<b>Cilj predmeta</b>	Upoznati studente sa materijom iz domena analize naponsko-deformacionog stanja i praktičnom primjenom tenzometrije. Upoznati studente sa materijom iz domena analize naponsko-deformacionog stanja i praktičnom primjenom tenzometrije.				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	Primjena tenzometrije u praksi.				
<b>Program predmeta:</b> Uvod. Analiza naprezanja: Jednačine ravnoteže. Jednačine transformacije. Tenzor napona. Glavna naprezanja. Definicija pomjeranja i deformacija. Uslovi kompatibilnosti. Veza između pomjeranja i deformacija. Veze između napona i deformacija. Eksperimentalne metode određivanja napona i deformacija. Upoznavanje sa osnovnim principima tenzometrijskih mjerenja. Praktična upotreba mjernih traka i obrada rezultata. Izrada seminarskog rada.					
<b>Izvođenje nastave:</b> - predavanja,-vježbe auditorne i laboratorijske-upute za izradu seminarskih radova					
<b>Provjera znanja:</b> -prema prisustvu predavanjima i vježbama, pismeni ispit,-izrada i prezentacija seminarskog rada,- usmeni ispit					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Pismeni ispit		Seminarski rad		Završni ispit	
20%		30%		50%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	1.D. Vukojević: Teorija elastičnosti sa eksperimentalnim metodama, Mašinski fakultet Zenica, 1998. 2.Karl Hoffmann: An Introduction to Measurements using Strain Gages, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, 1989.				
Dodatna					



Naziv predmeta: PROCESNA MJERENJA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	2	6	II-03-K-16-17
Predmeti koji su preduvjet za polaganje		Nema			
Cilj predmeta	– Naučiti studente teorijskim znanjima i vještinama potrebnim za razumijevanje i primjenu mjernih sistema za mjerenja osnovnih procesnih veličina				
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: – komentarišu tehnike mjerenja osnovnih procesnih veličina, – opišu i koriste metode i instrumente za mjerenje pritiska, nivoa, gustoće, protoka, temperature i vlažnosti.				
<b>Program predmeta:</b> Procesi, procesne veličine i njihovo mjerenje. Osnove mjernih sistema u procesnim mjerenjima, pojmovi i definicije. Izvori i vrste grešaka. Kalibracija. Etaloni procesnih veličina. Sensorni elementi za procesne veličine. Otpornički senzori. Kapacitivni senzori. Induktivni senzori. Termoelektrični senzori. Piezoelektrični senzori. Elastični senzori. Pneumatski senzori. Senzori za diferencijalni pritisak. Ekspanzioni senzori. Pretvarači signala. Procesiranje i filtriranje signala. Analogno-digitalna konverzija. Prenos signala. Mjerenje procesnih veličina. Mjerenje pritiska. Mjerenje nivoa. Mjerenje gustoće. Mjerenje protoka. Mjerenje temperature i vlažnosti. Održavanje mjernih sistema za procesna mjerenja.					
<b>Izvođenje nastave:</b> Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Vježbe se izvode kao auditorne i po mogućnosti laboratorijske kroz izradu zadataka koji predstavljaju praktičnu primjenu teorijskih znanja sa predavanja.					
<b>Provjera znanja:</b> Provjera znanja se zasniva na izradi i odbrani seminarskog rada, te završnog ispita. Studenti samostalno rade seminarski rad na zadanu temu, u vidu pisanog izvještaja i javne prezentacije s diskusijom pred drugim studentima.					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Aktivnost na nastavi		Seminarski rad		Završni ispit	
10%		50%		40%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Stephen Murphy: In-process Measurement and Control (Manufacturing Engineering and Materials Processing), ISBN: 0824781309, 1990.</li><li>2. Béla G. Lipták: Instrument Engineers' Handbook, Volume 1, Fourth Edition: Process Measurement and Analysis, ISBN: 0849310830, 2003.</li><li>3. Roy E. Fraser: Process Measurement and Control, ISBN: 0130222119, 2000.</li><li>4. Norman A. Anderson: Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Edition, ISBN: 0849398711, 1997.</li></ol>				
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"><li>1. William Bolton: Instrumentation and Process Measurements, Longman Scientific &amp; Technical, ISBN: 0582068088, 1991.</li></ol>				



**Naziv predmeta:** DIMENZIONALNA MJERENJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
	Izborni	2	2	6	II-03-K-16-18

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje** | -

**Cilj predmeta**

- Objasniti geometrijska mjerenja dimenzija i tolerancije po ISO standardima.
- Interpretirati tolerancije oblika, položaja i orijentacije, i metode mjerenja
- Demonstrirati primjene koordinatne mjerne mašine za ispitivanje oblika, orijentacije i položaja mašinskih elemenata.

**Kompetencije (Ishodi učenja)**

Ovaj predmet bi trebao upoznati studente s principima i praktičnom upotrebom koordinatne mjerne mašine (CMM).

Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:

- Primijene standarde za geometrijske dimenzije i tolerancije na tumačenje crteža i ispitivanje proizvoda
- Demonstriraju osnovnu upotrebu koordinatne mjerne mašine za ispitivanje proizvoda, koristeći funkcije za izbor i kvalifikaciju mjerne sonde, planiranje i izradu programa mjerenja, mjerenje, analizu rezultata, i pripremu detaljnog izvještaja o mjerenju.

**Program predmeta:**

Uvod. ISO 1101 i ostali standardi za mjerenje geometrije i tolerancije. Tolerancije oblika, orijentacije i položaja. Vrste koordinatnih mjernih mašina. Struktura koordinatne mjerne mašine. Sistemi sonde. Mjerenja tačaka i skenirajuća mjerenja složenih oblika. Poravnanje. Mjerenje oblika, orijentacije, položaja i profila. Plan mjerenja.

**Izvođenje nastave:**

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama studenti treba da savladaju upotrebu Zeiss Calypso softvera za koordinatnu mjernu mašinu.

**Provjera znanja:**

Provjera znanja se zasniva na dvije periodične provjere znanja tokom semestra, izradi i odbrani seminarškog rada, te finalnog pismenog ispita. Seminarški rad je kompletan izvještaj o ispitivanju proizvoda urađen na mašinskom elementu složene geometrije.

**Težinski kriteriji za provjeru znanja**

Periodični testovi	Seminarški rad	Završni ispit
20%	30%	50%

**Literatura**

Obavezna	1. N. Zaimović-Uzunović; S. Lemeš; D. Denjo; A. Softić (2009) Proizvodna mjerenja, ISBN 9958-617-44-7, Univerzitet u Zenici
Dodatna	1. G. Cogorno (2006) Geometric Dimensioning and Tolerancing for Mechanical Design, ISBN: 0071460705, McGraw-Hill 2. Zeiss Calypso CMM User's Guide, Carl Zeiss Industrial Metrology 2002



Naziv predmeta: MJERENJE KARAKTERISTIKA PROIZVODA					
Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	2	2	6	II-03-K-16-19
<b>Predmeti koji su preduvjet za polaganje</b>   -					
<b>Cilj predmeta</b>	Upoznati se s metodologijom ispitivanja proizvoda te razim metodama koje se koriste u svrhu mjerenja i ispitivanja gotovih proizvoda				
<b>Kompetencije (Ishodi učenja)</b>	Po završetku kursa studenti će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none"><li>- razlikuju različite metode koje se koriste pri mjerenju i ispitivanju gotovih proizvoda</li><li>- izaberu odgovarajuću metodu za ispitivanje i mjerenje proizvoda</li><li>- primijene metodologiju ispitivanja i mjerenja proizvoda</li><li>- kombinuju različite metode ispitivanja proizvoda radi dobijanja njihovih karakteristika</li></ul>				
<b>Program predmeta: Općenito o ispitivanju proizvoda.</b> Zadaci i cilj ispitivanja. Shema ispitivanja. Vrste ispitivanja. <b>Statička ispitivanja.</b> Instrumenti za statička ispitivanja. Mjerenje opštih deformacija: mjerenje nagiba, mjerenje uglova. Mjerenje lokalnih deformacija: tenzometri, deformetri. Optičko mjerenje deformacije. Fotogrametrija. Akustično mjerenje deformacija. <b>Dinamička ispitivanja.</b> Ispitivanje na udarna opterećenja. Instrumenti za dinamička ispitivanja: brzinometri, akcelerometri, amplitudometri, frekvencmetri. <b>Ispitivanje proizvoda pomoću eksperimentalnih modela.</b> Model i prototip. Ocjena tačnosti modeliranja. Koraci u procesu modeliranja. <b>Ispitivanje proizvoda pomoću numeričkih modela.</b> Pojam numeričkog modela. Numeričke metode. Kombinovani eksperimentalno-numerički pristup. <b>Izrada plana i izvještaja o ispitivanju.</b> Interpretacija rezultata. <b>Standardi i propisi za ispitivanje proizvoda.</b>					
<b>Izvođenje nastave:</b> Nastava se izvodi napredavanjima i vježbama. Svrhapredavanja je da o bezbijede teorijska znanja vezana za predmet uz primjenu stečenih znanja kroz odgovarajuće primjere. Na vježbama se detaljno obrađuju primjeri primjene metoda koje se obrađuju na predavanjima. Dio vježbi se izvodi u laboratorijama gdje studenti treba da urade praktični primjer ispitivanja nekog proizvoda.					
<b>Provjera znanja:</b> Provjera znanja se sastoji od izrade seminarskog rada te završnog pismenog ispita na kraju semestra. Seminarski rad obuhvata primjenu metodologije ispitivanja proizvoda na nekom konkretnom primjeru, dok se u završnom ispitu provjerava teorijsko znanje studenta i sposobnost primjene stečenog znanja na konkretne primjere.					
<b>Težinski kriteriji za provjeru znanja</b>					
Periodični testovi		Seminarski rad		Završni ispit	
-		50%		50%	
<b>Literatura</b>					
Obavezna	1.N. Zaimović-Uzunović, Mjerna tehnika, Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici, 2006. 2.Hanbook of Metrology and Tesing, Editors. H. Czichos, T. Saito, L. Smith, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. 3.Springer Hanbook of Materials Measurement Methods, Editors. H. Czichos, T. Saito, L. Smith, Springer Science+Business Media, Inc., 2006.				
Dodatna	1.A. Grous, Applied Metrology for Manufacturing Engineering, ISTE Ltd. & J.Wiley&Sons, Inc., 2011. 2.Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences, Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing				



**Nastavni program predmeta: Dizajn mjernih uređaja**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	2	6	II-03-K-16-09

**Predmeti koji su preduvjet za polaganje** -

**Cilj predmeta**

- razviti analitičke vještine i vještine rješavanja konstrukcijskih problema;
- pomoću znanstvenih metoda razviti proces konstruiranja kao metodu koja omogućuje da se problematika konstruiranja mjernih uređaja rješava općenito, a ne kao problematika konstruiranja sasvim određenog stroja ili uređaja.

**Kompetencije (Ishodi učenja)**

Nakon završenog kursa, očekuje se da studenti budu svjesni složenosti konstrukcije različitih instrumenata, te da će moći primijeniti usvojena znanja kako bi odredili dizajn mjernog uređaja i pratili preciznost svojih mjerenja.

**Program predmeta:**

Konstruiranje, aktivnosti i problemi. Razvoj teorije konstruiranja. Modeli i metode konstruiranja. Veza između funkcije i forme. Vrsta instrumenata i osobine. Elementi sistema mjerenja. Izbor odgovarajućeg mjernog uređaja. Ograničenja. Metode koncipiranja. Razvoj funkcionalne strukture. Morfološka matrica. Metode traženja rješenja pojedinih parcijalnih funkcija. Konvencionalne metode. Intuitivne metode. Diskursivne metode. Konceptijska rješenja. Vrednovanje i odlučivanje. Primjena računara pri projektovanju, konstruiranju, oblikovanju i dizajniranju mehaničkih dijelova i mjernih sistema. Utjecaja okoliša na definiciju zadataka konstruiranja (sustainability proizvoda). Eko dizajn.

**Izvođenje nastave:**

Korištenje savremenih nastavnih sredstava. Računalna podrška uz korištenje odgovarajućih "grafičkih paketa" uključena je u prezentaciji i rješavanju edukativnih i praktičnih primjera u svim segmentima.

**Provjera znanja:**

Provjera znanja studenata vrši se kroz seminarski rad i završni ispit. Seminarski rad sastoji se od praktičnog primjera i zadatka koji je student obavezan riješiti i predati u zadatom roku. Završni ispit studenti polažu pismeno nakon prethodno ispunjenih uvjeta koji se odnose na redovno prisustvo i predate seminarske radove.

**Težinski kriteriji za provjeru znanja**

Seminarski rad	Usmeni ispit	-	-	-	-
40%	60%	-	-	-	-

**Literatura**

Obavezna	1. <i>Dizajn mjernih uređaja</i> , predavanja 2. Oberšmit E., <i>Nauka o konstruiranju, metodičko konstruiranje i konstruiranje pomoću računala</i> , SNL Liber, Zagreb, 1985. 3. E.O. Doebelin, <i>Measurement Systems - Application and Design, 4th Edition</i> , McGraw-Hill, 1990
Dodatna	1. J. W. Dally, W. F. Riley, and K. G. McConnell, <i>Instrumentation for Engineering Measurements</i> , John Wiley & Sons, 1984.. 2. Pahl G., Beitz W., <i>Engineering Design, The Design Council</i> , London, 1984.

