UNIVERZITET U ZENICI

MAŠINSKI FAKULTET U ZENICI

ELABORAT O POKRETANJU STUDIJSKOG PROGRAMA II CIKLUSA

STUDIJA MAŠINSTVA PO KONCEPTU 4+1+3

ODSJEK METROLOGIJA

Zenica, mart, 2015.

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1.	**Naziv studijskog programa**	**METROLOGIJA**
1.2.	**Voditeljica studijskog programa**	**R. prof.dr.sc. Nermina Zaimović-Uzunović**
1.3.	**Nivo studijskog programa**	**II ciklus studija POSTDIPLOMSKI KONCEPT 4+1+3**
1.4.	**Akademski stručni naziv po završetku studija**	**MAGISTAR MAŠINSTVA, ODSJEK METROLOGIJA**

2. UVOD

2.1. Razlozi za pokretanje studija

Mašinski fakuletet u Zenici želi da bude konkurentan i kandidatima koji su završili prvi ciklus studija ponudi izbor više izlaznih diploma.

Mašinski fakultet je dužan da obezbijedi studentima nakon prvog ciklusa nastavak studija sa različitim studijima drugog ciklusa kako bi se ispoštovali kriteriji postojanja univerzitetskog obrazovanja na oba cuklusa studija i sa što više izlaznih diploma.

Mašinski fakultet u Zenici sa svojim studijima želi da bude konkurentan i da u principu školuje inženjerski kadar koji će biti prepoznatljiv po znanju i kompetencijama, a posebno u oblastima koje ne pokrivaju neki drugi fakulteti.

Mašinski fakultet u Zenci organizira nastavu na prvom ciklusu u trajanju četiri godine, odnosno osam semestra i to na četiri odsjeka; Inženjerski dizajn proizvoda, Menadžment proizvodnim tehnologijama,Održavanje, Ekologija.

Nakon završetka prvog ciklusa studija studenti koji su završili četvorogodišnji studij imaju mogućnost da nastave postdiplomski studij u tarajnju od dva semestra na sva četiri odsjeka.

Četvorogodišnji studij prvog ciklusa studija daje dovoljno općih znanja diplomiranim inženjerima koji su i bez završetka drugog ciklusa studija poželjni na tržištu rada. To je jedanod razloga zbog kojih je interes za studije drugog ciklusa od dva semestra manje interesantan za studente.

Posebno nije bilo velikog zanimanja za upis na drugi ciklus studija zato što nije počeo sa radom treći ciklus, doktorski studij. Završen drugi ciklus studija je uslov za upis na doktorski , U situaciji kada nema organiziranog trećeg ciklusa studija kod kandidata nema ni objektivne želje za studijem drugog ciklusa.

Studij drugog ciklusa, Metrologija, Mašinski fakultet je organizirao prije osam godina i samo jedna generacija studenata je upisala taj studij i sa uspjehom je završilo pola od upisanih studenata. To je bio prvi studij iz oblasti metrologije na prostoru Balkana. Studij je realiziran kroz Tempus projekat i nakon toga u proceduri izrade postdiplomskih studija nije planiran za dalji nastavak. Studenti iz cijele Bosne i Hercegovine su pohađali ovaj studij.

Tražeći svoj specifični izraz i cilj da budemo lider u obrazovanju inženjerskog kadra naMašinskom fakultetu u Zenici, predlažemo da se obnovi jednogodišnji postdiplomski studij Metrologija.

Takav studij , prema predloženom programu nema niti jedan fakultet u Bosni i Hercegovini niti na Zapadnom Balkanu.

Također očekujemo da će jedan broj kandidata koji studiraju na drugim tehničkim fakultetima i univerzitetima nastaviti drugi ciklus studija Metrologija, jer takvih kadrova nema niti na jednom birou rada.

Studij drugog ciklusa Metrologija osim studenata mašinstva, pogodan je za sve završenike prvog ciklusa studija tehničkih fakulteta ;elektrotehnike, materijala i metalurgije,građevine,a posebno hemije i fizike.

Da je oblast metrologije važna i da je treba izučavati odavno pokazuju naučni projekti koje finasira EU, kako bi se podržao kako naučni razvoj tako i primjena mjerenja u idustriji. 6 % svjestkog BDP se troši na mjerenja.U 40% EU direktiva uključena su mjerenja. Naučni i tehnološki razvoj zahtijevaju inženjere sa većim i inoviranim znanjima iz metrologije.

2.2. Procjena svsishodnosti s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru

Zapošljavanje diplomiranih mašinskih inženjera koji su završili četvorogodišnji studij uglavnom se zaposle bilo u javnim preduzećima, ustanovama ili privatnom sektoru. Iskustvo, prethodno organiziranog postdiplomskog studija Metrologija, pokazuje da su svi koji su završili studij Metrologija, u jednokratno organiziranom studiju, zaposleni. Pošto cijenimo da će investicije u privredni razvoj otvoriti niz radnih mjesta i potrebe za inženjerima, veliki dio poslova namijenjen je inženjerima koji će raditi u proizvodnji, održavanju, planiranju i razvoju novih proizvoda, kako u javnom tako i u privatnom sektoru.

Posebno i nezamjenljivo mjesto inženjerima koji su završili studij Metrologija, je rad u kalibracionim i ispitnim laboratorijama, razvojnim centrima velikih kompanija koje moraju, slijedom zakonskih propisa zapošljavati i doškolovati kadrove za poslove različitih vrsta mjerenja.

U državnim institutima za mjeriteljstvo, standardizaciju, akreditaciju, i sektorima ministarstava usvajaju se tehnički propisi iz različitih oblasti u čijoj pripremi mogu učestvovati inženjei ovog profila. Bilo je i pismenih zahtjeva prema KS da se formira takav studij.

Poslovi održavanja u proizvodnji praćeni su dijagnostikom stanja i mjerenjem različitih fizičkih veličina, analizom podataka i donošenjem odluka gdje se završenici studija Metrologije trebaju angažirati.

Završenici studija metrologije su nezamjenljivi u naučno istraživačkom radu na institutima i fakultetima tehničkim i biotehničkim, prirodnomatematičkim ali i medicinskim. U procesnoj industriji svoje mjesto će zauzeti u poslovima praćenja i analize parametara procesa, kontrole proizvoda, projektovanja , dijagnostike i puštanja u pogon objekata i postrojenja i drugim područjima koja su vezana za mjerenje.

Novo zanimanje koje treba da prati uvoz i izvoz tehničkih roba bavi se ispitivanjem skupa karakteristika proizvoda i izdavanje cetifikata, u šta se uklapaju imženjeri sa proširenim znanjima iz metrologije.

Poznato je da svaka zemlja koja želi da razvija svoju privredu izgrađuje vlastitu infrastrukturu kvaliteta, unutar koje je uključno mjeriteljstvo sa nizom laboratorija treba da rade inženjeri različitih struka sa znamjem metrologije.

Primjena zakonske metrologije koju implementiraju državne institucije je široko područje kontrole mjerenjem u kome se mogu zapošljavati završenici studija .

Male privatne firme i danas postoje i bave se mjerenjem nekih veličina (električna mjerenja, ekološki parametri). Magistri iz oblasti metrologije imaju važnu ulogu u pripemama akreditacija i uvođenja kvaliteta u razne privatne i državne firme i javne ustanove, sto može biti i predmet privatnog biznisa.

Inženjeri mašinstva i drugih bazičnih struka sa proširenim znanjem iz metrologije imaju, a u budućnosti će imati i veću ulogu u proizvodnim procesima, kontroli kvaliteta, akreditacijama i razmjeni roba. Zato pokretanje II ciklusa studija Metrologije ima puno opravdanje.

2.3. Usklađenost sa misijom i strategijom OJ Univerzitet

„Sadašnje postavke broja studijskih odsjeka i drugih bitnih elemenata ne odgovaraju u potpunosti standardima kvaliteta na koje se UNZE kao učesnik u procesu visokog obrazovanje u Evropi obavezao. U tom smislu potrebna su brojna poboljšanja što je definisano setom aktivnosti nakon provedene eksterne evaluacije i akreditacije od strane relevantne Komisije i državne agencije.

Vizija UNZE je da postane moderna i respektabilna visokoškolska institucija, uključena u zajednički akademski prostor Evrope i svijeta. Ovom vizijom UNZE bi do 2020. godine trebao da stasa u fleksibilni univerzitet s 12-tak članica (organizacijskih jedinica: fakulteta, instituta i dr.), koji će davati oko **30 vrsta diploma (studijske grupe**) i imati osam do deset hiljada studenata koji će živjeti i raditi u više funkcionalnih kampusa.

Iz ovakvoih stavova navedenih u Strategiji razvoja UNZE za period 2015-2020, „Strategija 2020“, priprema drugog ciklusa studija Metrologija je doprinos razvoju UNZE u skladu sa strateškim dokumentima UNZE.

2.4. Uporedivost studijskog programa sa programima drugih visokoškolskih ustanova u BiH i šire

Studij metrologije mogu studirati studenti koji su završili prvi ciklus tehnickih fakulteta, fiziku, hemiju.Program studija tih fakulteta vrlo je pogodan da se na njega nastavi studij metrologije.

Nastavni predmeti studija metrologije se izučavaju i na drugim fakultetima, ali ne u mjeri i obimu i na način kao na ovom studiju(npr predmeti koji se bave mjerenjem fizičkih veličina). Neki od predmeta se ne izučavaju niti na jednom studiju (kalibracije, dokumentacija i upravljanje laboratorijima i mjerna nesigurnost), i to su predmeti koji predstavljaju nove kurseve u nastavi i postoje na prestižnim univerzitetima. U programu studija Metrologija planirani su i predmeti koji se izučavaju na većini studija (obrada podataka mjerenja i palniranje mjerenja).

Važna činjenica da se studenti sa drugih studija mogu upisati na studij Metrologija, a da se nakon toga mogu odlično uključiti na doktorske studije na tehničkim fakultetima u BiH, regiji i šire.

2.5. Povezanost sa lokalnom zajednicom(privreda, javne institucije)

Nije uobičajeno da se visokostručni inženjerski kadar školuje za potrebe lokalne zajednice, posebno kada se razvija globalno tržište rada.

Ipak, studij Metrolgija u Zenici je posljedica dugogodišnjeg razvoja različitih laboratorija na fakultetima,Metalurškom Institutu i velikim privrednim subjektima i svijesti o potrebi mjerenja svih vrsta parametara u svrhe razvoja, održavanja i kontrole proizvodnih procesa.

Navedene ustanove i preduzeće i dalje će imati potrebu za kvalitetnim kadrom koji će doprinosti razvoju postojećih instituta i ustanova. Lokalna zajednica će trebati inženjere koji će razvijati i druge oblasti osim postojećih za koje su se do sada školovali inženjeri. Lokalnoj zajednici za njen uspješan razvoj trebaće Inženjeri koji će moći da pokrenu nove grane privrede na bazi novih tehnologija, npr. razvoj i konstrukcija mjernih instrumenata, razvoj u oblasti ekološkog inženjeringa i razvoj institucija koje ćese baviti mjerenja, akreditacija, analiza podataka i priprema članstva u međunarodnim organizacijama EU čija članica BH treba da bude.

2.6. Ostalo

II ciklus metrologije omogućiće dastudenti imaju širu ponudu studijskih odsjeka koji će im dati kvalifikaciju da mogu raditi kako za portebe društvene zajednice, u javnim preduzećima, ali i da pokrenu vlastiti biznis. Toće moći ostvariti na osnovu znanja i kompetencija koje će steći kroz stidij metrologije.

3. OPĆI DIO

3.1. Naučno područje studijskog programa

Područje studija	**Tehničke nauke**
Naučna oblast	**Automatizacija i metrologija**
Naziv studija	**Metrologija**

3.2. Trajanje studijskog programa

Studijski program drugog ciklusa Metrologija realizira se u toku jedne godine, odnosno dva semestra.Nastava se odvija 15 sedmica u semestru.

Teoretski postoji mogućnost studiranja na daljinu. Studij je upravo specifičan što će studenti proći i rad i osposobiti se za dimenzionalna mjerenja, mjerenja fizičkih veličina, ispitivanja proizvoda, energetska mjerenja,kalibracije i druga mjerenja u laboratorijama.To nije moguće organizirati kroz studij na daljinu.

Nemamo saznanja da postoji mogućnost vanrednog studija na Univerzitetu u Zenici. Ukoliko postoji , mogao bi se u potpunosti primijeniti na II ciklus studija metrologije.

3.3. Minimalan broj ECTS bodova potreban za završetak studija

Nastavni proces na drugom ciklusu postdiplomskog studija Metrologija traje 2 *semestra* u šta je uključena izrada magistarskog rada.Nastavni program obuhvata 6 predmeta.Studij Metrologija vrednovan je sa 60 ECTS . U ovaj broj ECTS uračunato je i 24 ECTS za izradu magistarskog rada.

3.4. Uslovi upisa na studij

Kandidati , aspiranti za upis na studij Metrologija moraju imati završen prvi ciklus studija na nekom od tehničkih fakulteta i prirodnomatematičkog ; studij hemije ili fizike. Minimalan broj bodova koji su stekli u prvom ciklusu studija mora biti 240 ECTS. Mogu se upisati i studenti koji imaju diplomu diplomiranog inženjera ili ekvivalentnu stečenu na prirodnomatematičom fakultetu, odsjek hemija ili fizika.

Strani državljani imaju iste uslove za upis u drugi ciklus studija Metrologija uz uslov da su prethodno nostrificirali diplomu prvog ciklusa sa najmanje 240 ECTS.

3.5. Ishodi učenja

Nakon završetka studija drugog ciklusa studija na drugom ciklusu pod imenom Metrologija ovladaće znanjem i vještinama u primjeni metoda i korištenju instrumenata za mjerenje i kontrolu proizvoda i procesa, akreditaciju laboratorija i implementaciju sistema kvaliteta u laboratorijama.

Završenici studija, imaće kompletna znanja o mjernim metodama, procedurama i analizama koje sekoriste u različitim granama tehnike u industriji i u naučnim istraživanjima.

Imaće znanje o karakteristikama i uskladjenosti mjernih instrumenata sa zakonskim propisima za njihovu upotrebu i metodama za automatsko mjerenje i naplate potrošenih medija.

Također će imati znanja o računanju mjernih rezultata i ocjene kvaliteta rezultata mjerenja. Mjerne rezultate i analize moći će dokumentovati na odgovarajući način. Imaće i znanja iz kvaliteta u oblasti mjerenja.

Nakon završetka studija završenici će imati široka znanja za rad u području mjerenja različitih fizičkih veličina, korištenju različitih metoda mjerenja analize i optimizacije.Biće kvalifikovani da pripreme planove mjerenja i kontrola u industrijskim i laboratorijskim uslovima i analiziraju rezultate, te donose odluke o procesima , industrijskim i ekonomskim na bazi činjenica dobivenih mjerenjem.

Ovladaće procesima kalibracije, validacije, vefirukacije, biti osposobljeni za rad u nadzoru nad tržištem. Osim toga biće osposobljeni za konstrukciju mjernih uređaja i pristroja potrebnih za mjerne postavke.

3.6. Mogućnosti zapošljevanja(popis mogućih poslodavaca), mišljenjeorganizacija vezanih za tržište rada o primjerenosti predviđenih ishoda, (priložiti)

Postoji mnogo područja rada u kojima završenici studija Metrologija mogu pronaći svoje mjesto i pokazati znanje i vještine stečene tokom studija. Neki od njih su:

Institut za mjeriteljstvo BiH, Institut za standardizaciju BiH, Institut za akreditaciju BH, Agencija za nadzor nad tržištem, Direkcija za EU integracije, MCP-Sektor za tehničke propise,

Federalni zavod za mjeriteljstvo(zakonska metrologija),Orao, laboratoriji, BH Gas-laboratorij, vodovodi u svim lokalnim zajednicama, ministarstva za privredu u kantonima.

Laboratoriji instituta Univerziteta u Zenici, posebno na Metalurškom institutu, Sektori kontrole u FAD Tešanj, Fabrika pumpi Tešanj, Fabrika filtera Tešanj, Prevent-Visoko,Unis-Pretis Sarajevo, Binas Bugojno, BNT, Novi Travnik i mnogi drugi.

3.7. Mogućnost nastavka studija

Nakon završenog studija završenici mogu nastaviti doktorske studije na bilo kojem tehničkom fakultetu, jer su osposobljeni za eksperimentalni rad, planiranje i provodjenje eksperimenta što su ključni faktori pri istraživanju u toku izrade doktorskog rada.

Nakon završetka studija kandidati za doktorski studij skupiće 300 ECTS bodova što ih kvalifikuje za upis na doktorske studije., treći ciklus studija.

3.8. Kod prijave studijskog programa II ciklusa navesti dodiplomske studije predlagača i drugih ustanova u BiH sa kojih je moguć upis na predloženi studij

Za upis na drugi ciklus studija Metrologija mogu se kandidirati svi oni kandidati koji su završili prvi cilus studija svih mašinskih fakulteta univerziteta u BiH, svih odsjeka i smjerova.

Također se mogu upisati i kandidati koji su završili prvi ciklus studija elektrotehničkih fakulteta odsjeka, automatika, elektronika, telekomunikacije i prvi ciklus studija fakulteta za materijale i metalurgiju - svih odsjeka, prvi ciklus studija hemije i fizike, saobraćajnog fakulteta, građevinskog fakuleta- svi odsjeci,šumarskog fakulteta.

4. OPIS STUDIJSKOG PROGRAMA

4.1. Popis obaveznih i izbornih predmeta sa brojem EC(A)TS bodova-nastavni plan (Prilog. 1)

4.2. Opis svakog predmeta –nastavni program (Prilog 2.)

4.3. Struktura studija (broj semestara, veličina grupa za predavanje i vježbe/seminare)

Postdiplomski studij Matrologija je drugi ciklus studija mašinstva 4+1+3. Struktuiran je u dva semastra. U prvom semestru studenti slušaju i polažučetiri obavezna predmeta općeg karaktera koji mogu da budu i predmeti na bilo kom tehničkom fakultetu.Također je u programu i jedan izborni predmet koji se bira sa spiska izbornih predmeta. Predavanja i vježbe u prvom semestru slušaju svi studenti zajedno osim izbornog predmeta. Obavezni predmeti studentima daju osnove za studij Matrologija.

U drugom semestru studenti slušajujedan izborni predmet sa liste izbornih predmeta. Izborni predmeti treba da su povezani sa područjem iz koga će kandidat raditi magistarski rad. Magistarski rad realizira se u toku drugog semestra.

4.4. Uslovi upisa u slijedeći semestar

Uslov za upis u drugi semestar je prisustvo predavanjima i vježbama u prvom semestru i definirani seminarski radovi. Odslušana predavanja i vježbe verificiraju se potpisom nastavnika i asistenta u indeksu.

4.5.Popis predmeta i/ili modula koji će se izvoditi i na stranom jeziku

Studij Metrologija može se organizovati i na engleskom jeziku ukoliko za to bude interes studenata. Najveći dio nastavnika u nastavničkom timu mogu nastavu izvoditi na engleskom jeziku.

4.6. Završetak studija

a) Studij II ciklusa Metrologija završava se izradom magistarskog rada.Magistraski rad se radi u drugom semestru studija.

b) Uslovi za odbranu magistarskog rada su:

položeni svi ispiti II ciklusa studija Metrologija, urađen magistarski rad prema zadanoj temi i po propisanoj proceduri odobrenja, ocjene i odbrane rada definirane procedurama usvojenim na Univerzitetu u Zenici

c) Postupak odbrane magistarskog rada odvijaće se prema proceduri važećoj na Univerzitetu u Zenici

PRILOG 1. NASTAVNI PLAN

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET U ZENICI

NASTAVNI PLAN PREDAVANJA I VJEŽBI ZA
II ciklus studija 4+1+3 - METROLOGIJA

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	prof.dr. Nermina Zaimović-Uzunović
2.	II-03-K-16-02	Metrološka infrastruktura	2	0	2 seminara	5	prof.dr. Nermina Zaimović-Uzunović
3.	II-03-K-16-03	Planiranje mjerenja i obrada podataka	3	2	3 seminara	7	prof.dr. Hazim Bašić
4.	II-03-K-16-04	Kalibracija, dokumentacija i upravljanje laboratorijima	2	2	1 seminar	6	doc.dr. Almira Softić
5.	II-03-K	Izborni predmet 1	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	Izborni predmet 2	2	2	1 seminar	6	
2.		Izrada magistarskog rada				24	
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			2	2			
Ukupan broj sati u sedmici			4				
Ukupan broj ECTS bodova						30	

Izborni predmeti:						
Šifra predmeta	Naziv predmeta	**Sedmični broj sati**		Samostalni rad studenta	ECTS	Nastavnik/saradnik
		P	V			
II-03-K-16-12	Laseri i optička mjerenja	2	2	1 seminar	6	Prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović doc.dr.Samir Lemeš
II-03-K-18-01	Okolišna mjerenja	2	2	1 seminar	6	Prof.dr.Šefko Šikalo
II-03-K-16-11	Prenos informacija	3	2	1 seminar	6	doc.dr.Alen Begović
II-03-K-14-01	Mjerenje vibracija i buke	2	2	1 seminar	6	prof.dr.Darko Petković, v.prof.dr.Davorka Šaravanja
II-03-K-11-01	Mjerenje napona i deformacija	2	2	1 seminar	6	v.prof.dr.Nedeljko Vukojević
II-03-K-15-01	Procesna mjerenja	2	2	1 seminar	6	doc.dr.Edin Berberović
II-03-K-16-18	Dimenzionalna mjerenja	2	2	1 seminar	6	doc.dr.Samir Lemeš
II-03-K-16-19	Mjerenje karakteristika proizvoda	2	2	1 seminar	6	prof.dr.Aleksandar Karač
II-03-K-16-10	Softver u mjernim instrumentima	2	3	1 seminar	6	doc.dr.Samir Lemeš

Bodovanje prema ECTS(A)S-u (European Transfer Credit and Accumulation System)
II ciklus studija METROLOGIJA 4+1+3

I (zimski) semestar												
R. br.	**Šifra predmeta**	**Naziv predmeta**	**Sedmični broj sati**		Samostalni rad studenta	**Σ ECTS**	**P**	**V**	**S**	**PI**	**T**	**ZI**
			P	**V**								
1.	II-03-K-16-01	Metrologija za istraživanje i razvoj	3	0	3 seminara	6	1,5	-	1,8	-	0,45	2,25
2.	II-03-K-16-02	Metrološka infrastruktura	2	0	2 seminara	5	1	-	1,6	-	0,4	2,0
3.	II-03-K-16-03	Planiranje mjerenja i obrada podataka	3	2	3 seminara	7	1,5	1	1,35	0,9	-	2,25
4.	II-03-K-16-04	Kalibracija, dokumentacija i upravljanje laboratorijima	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	-	2,0
5.	II-03-K	Izborni predmet	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	-	2,0
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			**12**	**6**								
Ukupan broj sati u sedmici			**18**									
Ukupan broj ECTS bodova						**30**						
Napomena: P-predavanja, V-vježbe, S-seminarski radovi, PI-pismeni ispit, T-testovi, ZI-završni ispit												

II (ljetni) semestar												
R. br.	**Šifra predmeta**	**Naziv predmeta**	**Sedmični broj sati**		Samostalni rad studenta	**Σ ECTS**	**P**	**V**	**S**	**PI**	**T**	**ZI**
			P	**V**								
1.	II-03-K	Izborni predmet 2	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	-	2,0
2.		Izrada magistarskog rada				24						
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			**2**	**2**								
Ukupan broj sati u sedmici			**4**									
Ukupan broj ECTS bodova						**30**						

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	0	6	II-03-K-16-01

Nastavnik: prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	-Upoznati studente sa potrebom mjerenja u konstruiranju, proizvodnim procesima i svakodnevnom životu -Upoznati sa razvojem mjerenja, mjernih metoda, mjernih sredstava u skladu sa razvojem tehnologije -Upoznati sa važnošću mjerenja kao osnovi za nova saznaja ali i razvoj tehnologija -Upoznati ih sa načinima planiranja,izvještavanja i pisanja nakon izvršenih mjerenja.
Kompetencije koje će student razviti	Po uspješnom završetku kursa studenti će znati: -Kako se odvijao razvoj metrologije kroz istoriju -Kako i zašto treba palnirati mjerenja u razvoju proizvoda, novih procesa u svim granama privrednih aktivnosti -Kako se odnositi prema mjerenjima i rezultatima mjerenja kako vlastitim tako i tudjim kroz autorstvo. -Šta su osnove klasicnih, a šta modernih mjerenja i u kom pravcu se razvija mjerenje -Terminologiju u mjerenju koja se koristi u globaliziranoj proizvodnji i prodaji,VIM

Program predmeta:
Uloga metrologije u modernom društvu, industriji i istraživanju. Historija i filozofija metrologije. Definiranjeglavnihtemazaistraživanjeumetrologiji. Specificiranje uloge istraživanja u metrologiji. Razvijanjeistraživačkogprojekta/pitanja/problema/cilja. Tehnikeprezentacije. Pregledliteratureumetrologiji.Planiranjeistraživanja/mjerenjaumetrologiji. 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

Izvođenje nastave:
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 ssvaki student radi tri seminarska rada obima 5 do 10 stranica.

Provjera znanja:
Provjera znanja se zasniva na izradi i odbrani svih seminarskih radova, učešću u diskusijama i drugih studenata, periodičnim testovima i završnom ispitu.

Težinski kriteriji za provjeru znanja		
Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
10%	40%	50%

Literatura

Obavezna	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.
Dodatna	1.Figiola, R. S. ; Beasley, D. E. : Theory and design for Mechanical Measurements, New York: John Wiley, 2000

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **METROLOŠKA INFRASTRUKTURA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	0	5	II-03-K-16-02

Nastavnik: prof.dr.sc.Nermina Zaimović-Uzunović **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: prof.dr.sc.Nermina Zaimović **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	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 medjulaboratorijskih poredjenja -Važnost EU direktiva starog i novog pristipa.
Kompetencije (Ishodi učenja)	-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.

Program predmeta:
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.

Izvođenje nastave:
Predavanja uz korištenje multimedijalnih sredstava, konsultacije, upute tema seminarskih radova, odbrana seminarskih radova pred svim studentima.

Provjera znanja:
Ocjena pismenog dijela seminarskiog rada, prezentacija i javna odbrana seminarskog rada i usmeni ispit

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
10%	40%	50%

Literatura

Obavezna	1.Zaimović-Uzunović, N. : Mjeriteljska infrastruktura, Dom štampe, Zenica, 2004.
Dodatna	http://www. bipm.org http://www. oiml. org http://www. iso. org http://www. welmec. org

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

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

Nastavnik: prof.dr.sc.Hazim Bašić **E-mail**: basic@mef.unsa.ba	**Saradnik**: doc.dr.Almira Softić **E-mail**: softic@mef.unsa.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 interpertacija 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 evolucioni metod. -Simplex metod.
-Taguči 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	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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

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

Nastavnik: doc.dr.Almira Softić **E-mail**: softic@mef.unsa.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	-ukazati na važnost kalibracija u različitim vrstama mjerenja -upoznati uslove vršenja kalibracija -upoznati procedure akreditacije laboratorija -naučiti provesti kalibraciju mjerila
Kompetencije (Ishodi učenja)	-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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: SOFTVER U MJERNIM INSTRUMENTIMA

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

Nastavnik: doc.dr. Samir Lemeš **E-mail**: slemes@unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 seminarskog rada, te finalnog pismenog ispita. Studenti samostalno rade seminarski 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	1. F. Pavese, A.B. Forbes (2009) Data Modeling for Metrology and Testing in Measurement Science, ISBN 978-0-8176-4592-2 2. Getting Started with LabVIEW - National Instruments
Dodatna	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 2. EU Directive 2004/22/EC on Measuring Instruments (MID) 3. WELMEC software guide 7.2

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: PRENOS INFORMACIJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	3	2	6	II-03-K-16-11

Nastavnik: doc.dr. Alen Begović **E-mail**: alen.begovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	-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
Kompetencije (Ishodi učenja)	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.

Program predmeta:
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, računske i eksperimentalne

Izvođenje nastave:
Predavanja, računske vježbe, laboratorijske vježbe, zadaće za samostalan rad i seminarski radovi

Provjera znanja:
Osim pismenog i usmenog ispita, ocjenjuje se prisustvo i aktivnost na nastavi, kao i blagovremenost izvršavanja propisanih obaveza.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

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

Literatura

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,

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **LASERI I OPTIČKA MJERENJA**

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

Nastavnik: prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović/doc.dr.Samir Lemeš **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović/ Doc.dr.Samir Lemeš **E-mail**: slemes@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	Upoznati osnove rada optičkih mjernih instrumenata i mjernih sistema, Upoznati kriterije za upotrebu optičkih mjernih instrumenata, Upoznati različite vrste inteferometara, 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 kohrerentne i nekoherentne svjetlosti,-2D i 3D fotogrammetrija-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-Vorburger-Ted-Optical-Methods-of-Surface-Measurement-MSSFAA-10jul12.pdf http://www.dantecdynamics.com/docs/products-and-services/general-literature/Automotive_testing_and_optimization_291.pdf

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET
U ZENICI

Naziv predmeta: **OKOLIŠNA MJERENJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6	II-03-K-18-01

Nastavnik: Prof.dr. Šefko Šikalo **E-mail**: sikalo@mef.unsa.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	Nema
Cilj predmeta	– Osposobiti studente da samostalno vrše okolinska mjerenja i koriste mjernu aparaturu i obrađuju dobijene podatke sa terenskih mjerenja
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: – Formulišu 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

Program predmeta:
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.

Izvođenje nastave:
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.

Provjera znanja:
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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Seminarski rad	Kolokvij	Završni ispit
30%	30%	40%

Literatura

Obavezna	1. Air Sampling Instruments for evaluation of atmospheric contaminants (ACGIH, 2001, 9th ed.). 2. Randy D. Down, Jay H. Lehr (Eds.) 2004 Environmental Instrumentation and Analysis Handbook, Wiley-Interscience. 3. Zhang, Ch. 2007 Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, Wiley 4. Li, Y., Migliaccio, K. (Eds.) 2010 Water Quality Concepts, Sampling, and Analyses, CRC Press. 5. Tan, K. H. 2005 Soil Sampling, Preparation, and Analysis, 2nd ed., CRC Press.
Dodatna	6. EPA Emission Testing Methods (http://www.epa.gov/ttn/emc/) 7. 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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERANJE BUKE I VIBRACIJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	izborni	2	2	6	II-03-K-14-01

Nastavnik: R.prof.dr. Darko Petković /v-prof.dr Davorka Šaravanja **E-mail**: dpetkovic@mf.unze.ba	**Saradnik**:asistent Amar Mašić **E-mail**: masic.amar@hotmail.com

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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.

Program predmeta: Mjerni paramateri 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.

Izvođenje nastave: 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 gostujućih profesora putem video-linka. Naglasak je na aktivnom učenju studenata.

Provjera znanja studenata se vrši kontinuirano tokom realizacije nastave predavanja i vježbi u vidu aktivnog učešća u predavanjima kao i timskim izradama seminarskih 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

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

Literatura

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	Darko Petković – Tehnička dijagnostika – Metode ispitivanja struktura i stanja sistema; Skripta, Mašinski fakultet UNZE, 2013.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERENJE NAPONA I DEFORMACIJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6	II-03-K-11-01

Nastavnik: v.prof.dr. Nedeljko Vukojević **E-mail**: vukojevicn@mf.unze.ba	**Saradnik**: doc.dr. Fuad Hadžikadunić **E-mail**: hfuad@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	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.
Kompetencije (Ishodi učenja)	Primjena tenzometrije u praksi.

Program predmeta:

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 pricipima tenzometrijskih mjerenja. Praktična upotreba mjernih traka i obrada rezultata. Izrada seminarskog rada.

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

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

Težinski kriteriji za provjeru znanja

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

Literatura

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	

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET
U ZENICI

Naziv predmeta: **PROCESNA MJERENJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6	II-03-K-15-01

Nastavnik: doc. dr. Edin Berberović **E-mail**: eberberovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

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.

Program predmeta:
Procesi, procesne veličine i njihovo mjerenje. Osnove mjernih sistema u procesnim mjerenjima, pojmovi i definicije. Izvori i vrste grešaka. Kalibracija. Etaloni procesnih veličina. Senzorski 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.

Izvođenje nastave:
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.

Provjera znanja:
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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Aktivnost na nastavi	Seminarski rad	Završni ispit
10%	50%	40%

Literatura

Obavezna	1.Stephen Murphy: In-process Measurement and Control (Manufacturing Engineering and Materials Processing), ISBN: 0824781309, 1990. 2.Béla G. Lipták: Instrument Engineers' Handbook, Volume 1, Fourth Edition: Process Measurement and Analysis, ISBN: 0849310830, 2003. 3.Roy E. Fraser: Process Measurement and Control, ISBN: 0130222119, 2000. 4.Norman A. Anderson: Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Editon, ISBN: 0849398711, 1997.
Dodatna	5.William Bolton: Instrumentation and Process Measurements, Longman Scientific & Technical, ISBN: 0582068088, 1991.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: DIMENZIONALNA MJERENJA

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

Nastavnik: doc.dr. Samir Lemeš **E-mail**: slemes@unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 sondi. 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 seminarskog rada, te finalnog pismenog ispita. Seminarski rad je kompletan izvještaj o ispitivanju proizvoda urađen na mašinskom elementu složene geometrije.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski 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	4. G. Cogorno (2006) Geometric Dimensioning and Tolerancing for Mechanical Design, ISBN: 0071460705, McGraw-Hill 5. Zeiss Calypso CMM User's Guide, Carl Zeiss Industrial Metrology 2002

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERENJE KARAKTERISTIKA PROIZVODA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6	II-03-K-16-19

Nastavnik: prof.dr.Aleksandar Karač **E-mail**: akarac@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	Upoznati se s metodologijom ispitivanja proizvoda te razim metodama koje se koriste u svrhu mjerenja i ispitivanja gotovih proizvoda
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po završetku kursa studenti će biti u stanju da: – razlikuju različite metode koje se koriste pri mjerenju i ispitivanju gotovih proizvoda – izaberu odgovarajuću metodu za ispitivanje i mjerenje proizvoda – primijene metodologiju ispitivanja i mjerenja proizvoda – kombinuju različite metode ispitivanja proizvoda radi dobijanja njihovih karakteristika

Program predmeta: Općenito o ispitivanju proizvoda. Zadaci i cilj ispitivanja. Shema ispitivanja. Vrste ispitivanja. **Statička ispitivanja.** Instrumenti za statička ispitivanja. Mjerenje opštih deformacija: mjerenje nagiba, mjerenje uglova. Mjerenje lokalnih deformacija: tenzometri, deformetri. Optičko mjerenje deformacije. Fotogrametrija. Akustično mjerenje deformacija. **Dinamička ispitivanja.** Ispitivanje na udarna opterećenja. Instrumenti za dinamička ispitivanja: brzinometri, akcelerometri, amplitudometri, frekvencmetri. **Ispitivanje proizvoda pomoću eksperimentalnih modela.** Model i prototip. Ocjena tačnosti modeliranja. Koraci u procesu modeliranja. **Ispitivanje proizvoda pomoću numeričkih modela.** Pojam numeričkog modela. Numeričke metode. Kombinovani eksperimentalno-numerički pristup.**Izrada plana i izvještaja o ispitivanju.** Interpretacija rezultata. **Standardi i propisi za ispitivanje proizvoda.**

Izvođenje nastave:
Nastavaseizvodinapredavanjimaivježbama.
Svrhapredavanjajedaobezbijedeteorijskaznanjavezanazapredmetuzprimjenustečenihznanjakrozodgovarajućeprimjere.
Navježbamasedetaljnoobrađujuprimjeriprimjenemetodakojeseobrađujunapredavanjima.Diovježbiseizvodiulaboratorijamagdjestudentitrebadauradepraktičniprimjerispitivanjanekogproizvoda.

Provjera znanja:
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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

Literatura

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

Univerzitet u Zenici

O. J. Mašinski fakultet

Broj: 03-200-013-0695/15.

Zenica, 02. 09. 2015.

OBRAZLOŽENJE

Elaborata o pokretanju studijskog programa drugog (II) ciklusa studija Mašinstva (master) po konceptu 4+1+3 Odsjek "Metrologija" na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici

I PRAVNI OSNOV

Pravni osnov za uvođenje novog studijskog programa utvrđenog u Elaboratu o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija mašinstva po konceptu 4+1+3 ODSJEK METROLOGIJA Mašinskog fakulteta Univerziteta u Zenici sadržan je u odluci Upravnog odbora Univerziteta u Zenici , broj 01-01-1-2436/15 od 14.07.2015. godine o prihvatanju inicijative Senata Univerziteta u Zenici o usvajanju Elaborata o opravdanosti pokretanja studijskog programa Metrologija, a u vezi sa članom 64. Zakona o visokom obrazovanju („ Službene novine Zeničko- dobojskog kantona“, broj: 6/09,9/13 i 13/13), te se upućuje putem Ministarstva za obrazovanje, nauku, kulturu i sport Zeničko-dobojskog kantona na odlučivanje nadležnim instancama Zeničko-dobojskog kantona.

II RAZLOZI ZA DONOŠENJE

Razlozi za donošenje Elaboratu o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija mašinstva po konceptu 4+1+3 ODSJEK METROLOGIJA Mašinskog fakulteta Univerziteta u Zenici su :

- Mašinski fakultet je dužan obezbijediti II ciklus studija , kako bi ispoštovao kriterije za odvijanje univerzitetske nastave i postojanje univerziteta
- Obezbijediti nastavak studija studentima koji su završili I cilus
- Otvoriti konkurentan studij za koji postoji potreba na tržištu i nema nezaposlenih nigdje na tržištu rada u BiH
- Otvoriti studij kakav ne postoji niti na jednom Univerzitetu u BiH
- Razvijati nauku u oblasti metrologije
- Razvijati svijest o važnosti metrologije , jer bez ovih znanja nema EU integracija
- Ponovi pokrenuti II ciklus studija koji je pohadjala samo jedna generacija studenata iz cijele BiH.

III OBRAZLOŽENJE SADRŽAJA ELABORATA MAŠINSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U ZENICI

Elaborat sadrži slijedeća poglavlja:

1. Razlozi za pokretanje studija u kom su navedeni i obrazloženi razlozi za pokretanje studija II ciklusa Metrologija navedeni u prethodnoj tački.
2. Ocjena svrsishodnosti s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru u kom se navode potrebe za ovom vrstom školovanih kadrova jer je poznato da nema funkcija ni razvoja proizvodnje, stanja zagađenosti okoline, izvoza roba i proizvoda, niti servisa svih vrsta u privatnom i javnom sektoru u kojima nije zastupljeno mjerenje neke veličine i uslovi za korištenje rezultata mjerenja.
3. Usklađenost sa misijom i strategijom O. J. Univerzitet je u potpunosti ostvarena
4. Uporedivost studijskog programa sa programima drugih visokoškolskih ustanova u BiH i šire: u BiH i na Balkanu nema ovakvog studijskog programa
5. Povezanost sa lokalnom zajednicom (privreda, javne institucije), iz čega se vidi potreba za uvodjenjem i razvojem u oblasti mjerenja u privredi , zdravstvu, trgovini i istraživanju.
6. Ostalo:
   - 6.1. Naučno područje studijskog programa:
     - Područje: Tehničke nauke,
     - naučna oblast: Automatizacija i metrologija
     - naziv studija: Metrologija
   - 6.2. Trajanje studijskog programa:
     - jedna godina ili dva semestra
   - 6.3. Minimalan broj ECTS bodova potreban za završetak studija:
     - 60 ECTS bodova
   - 6.4. Uslovi upisa na studij:
     - kandidati koji su završili prvi ciklus studija elektrotehničkih fakulteta odsjeka, automatika, elektronika, telekomunikacije i prvi ciklus studija fakulteta za materijale i metalurgiju - svih odsjeka, prvi ciklus studija hemije i fizike, saobraćajnog fakulteta, građevinskog fakuleta- svi odsjeci, šumarskog fakulteta.
   - 6.5. Ishodi učenja
     - znanja i vještine u primjeni metoda i instrumenata za mjerenje i kontrolu proizvoda i procesa, akreditaciju laboratorija i implementaciju sistema kvaliteta u laboratorijama.
     - znanja o karakteristikama i uskladjenosti mjernih instrumenata sa zakonskim propisima za njihovu upotrebu i metodama za automatsko mjerenje i naplate potrošenih medija.
     - znanja o računanju mjernih rezultata i ocjene kvaliteta rezultata mjerenja.
     - kvalifikovanost da pripreme planove mjerenja i kontrola u industrijskim i laboratorijskim
     - znanje o procesima kalibracije, validacije, verifikacije, nadzor nad tržištem.

- osposobljenost za konstrukciju mjernih uređaja i pristroja potrebnih za mjerne postavke.

6.6. Mogućnosti zapošljevanja (popis mogućih poslodavaca), mišljenje organizacija vezanih za tržište rada o primjerenosti predviđenih ishoda
- Poslodavci u MSP preduzećima, istraživačkim ustanovama, trgovini, javnim ustanovama i preduzećima

6.7. Mogućnosti nastavka studija;
- na doktorskom studiju tehničkih fakulteta

6.8. Kod prijave studijskog programa II ciklusa navesti dodiplomske studije predlagača i drugih ustanova u BiH sa kojih je moguć upis na predloženi studij
- tehnički i prirodnomatematički fakultet (hemija i fizika)
- 240 ECTS bodova

7. OPIS STUDIJSKOG PROGRAMA

7.1. Popis obaveznih i izbornih predmeta sa brojem ESTS bodova;
- 4 obavezna i 2 izborna predmeta od 9 ponudjenih

7.2. Tabela o svakom predmetu (na dva jezika),koja sadrži:
- Nastavni program predmeta,
- Ishode učenja
- ECTS bodove,
- Način provjere znanja

7.3. Struktura studija:
- dva semestra,
- jedna grupa za predavanje,
- vježbe i seminari

7.4. Uslovi za upis u slijedeći semestar
- prisustvo predavanjima i vježbama u prvom semestru
- definirani seminarski radovi.

7.5. Završetak studija
- Položeni svi ispiti
- Uradjen i odbranjen magistarski rad
- Stiče se zvanje MAGISTAR MAŠINSTVA, ODSJEK METROLOGIJA

IV FINANSIJSKA SREDSTVA ZA REALIZACIJU ELABORATA

Finansijskim planom je predviđeno obezbjeđenje potrebnih finansijskih sredstava za provođenje poslovnih aktivnosti na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici i raspored troškova po visini i namjeni, a u skladu s kontnim planom koji se primjenjuje kod budžetskih korisnika. Finansijski plan na odsjeku "Metrologija" drugog (II) ciklusa studija (master) po konceptu 4+1+3 na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, sastoje se iz dva dijela i to:

- Ukupni tekući troškovi,
- Kapitalni troškovi.

Kod uvođenja odsjeka "Metrologija" drugog (II) ciklusa studija (master) po konceptu 4+1+3 na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, može doći do povećanja troškova na ekonomskom kodu 613900-Ugovorene i druge usluge, a koji se odnose na angažovanje spoljnih saradnika. Prema finansijskim planovima koji su dati u elaboratima ovi dodatni troškovi će se pokriti iz vlastitog prihoda odnosno od uplata za upisnine i prijava za ispite. **Finansijski planovi II ciklusa ekonomski su opravdani i isti se mogu pokriti iz vlastitih sredstava.** U slučaju da nema dovoljan broj zainteresovanih studenata, odnosno da upisne kvote predviđene finansijskim planovima nisu ispunjene, II ciklusi neće biti pokrenuti. Ostali troškovi II ciklusa (tekući troškovi) biće pokriveni usvojenim budžetom, bez povećanja budžeta na ovim pozicijama.

Dostaviti:

1x Upravni odbor

1x Osnivač putem Ministarstvo za obrazovanje,

nauku, kulturu i sport

1x Ministarstvo za obrazovanje, nauku, kulturu i sport

1x a/a

DEKAN

Doc.dr. Fuad Hadžikadunić

UNIVERZITET U ZENICI
REKTORAT

- SENAT -
Broj: 01-02-6-2189/15.
Zenica, 24.06.2015.godine

Na osnovu člana 53. Zakona o visokom obrazovanju Zeničko-dobojskog kantona ("Službene novine Zeničko-dobojskog kantona, broj: 6/09, 9/13 i 13/13), člana 19.a Zakona o JU Univerzitet u Zenici (Službene novine Zeničko-dobojskog kantona, broj: 6/05, 11/06, 6/09, 10/11, 16/11, 15/12 i 13/13), člana 63. Statuta Univerziteta u Zenici (Prečišćeni tekst), a na Prijedlog Odluke Naučno-nastavnog vijeća Mašinskog fakulteta, broj: 03-200-013-0465/15. od 08.06.2015. godine, Senat Univerziteta u Zenici na svojoj Vanrednoj sjednici održanoj 24.06.2015.godine, donio je

O D L U K U
o usvajanju Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakulteta Univerziteta u Zenici

Član 1.
Ovom Odlukom usvaja se Elaborat o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakulteta Univerziteta u Zenici.

Član 2.
Završetkom drugog ciklusa studija iz člana 1., koji traje dva semestra, student stiče akademsko zvanje: magistar mašinstva (s naznakom odsjeka-Metrologija) i vrednuje se sa 60 ECTS bodova.

Član 3.
Sastavni dio ove Odluke čini Elaborat o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakulteta Univerziteta u Zenici.

Član 4.
Odluka se upućuje Upravnom odboru Univerziteta u Zenici na daljnju proceduru.

Član 5.
Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Dostavljeno:
1x Mašinski fakultet
3 x Upravni odbor
1 x Senat
1x Prorektor za nastavu i studentska pitanja
1 x a/a

PREDSJEDAVAJUĆI SENATA

Prof. dr. sc. Enes Bikić

UNIVERZITET U ZENICI
UPRAVNI ODBOR

Broj: 01-01-1-2436/15
Zenica, 14.07.2015. godine

Na osnovu člana 51. tačka m), u vezi s članom 53. stav (2) tačka i) Zakona o visokom obrazovanju ("Službene novine Zeničko-dobojskog kantona", broj: 6/09, 9/13 i 13/13), člana 19. stav 2. alineja 13., u vezi s članom 19.a stav 2. alineja 10. Zakona o javnoj ustanovi Univerzitet u Zenici ("Službene novine Zeničko-dobojskog kantona", broj: 6/05, 11/06, 06/09, 10/11, 16/11, 15/12 i 13/13), kao i člana 57. stav (1) tačka r), u vezi s članom 63. stav (2) tačka m) Statuta Univerziteta u Zenici (Prečišćeni tekst), te u skladu s Odlukom Senata Univerziteta u Zenici o usvajanju Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, broj: 01-02-6-2189/15 od 24.06.2015. godine, Upravni odbor Univerziteta u Zenici na svojoj 06/15 sjednici, održanoj 14.07.2015. godine, donio je

ODLUKU

o prihvatanju inicijative Senata Univerziteta u Zenici o usvajanju Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici

Član 1.

Ovom Odlukom prihvata se inicijativa Senata Univerziteta u Zenici o usvajanju Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, pokrenuta Odlukom, broj: 01-02-6-2189/15 od 24.06.2015. godine.

Član 2.

Završetkom drugog ciklusa studija, koji traje dva semestra, student stiče akademsko zvanje: magistar mašinstva (s naznakom odsjeka - Metrologija) i vrednuje se sa 60 ECTS bodova.

Član 3.

Sastavni dio ove Odluke čini Elaborat o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakulteta Univerziteta u Zenici i Odluka Senata Univerziteta u Zenici o usvajanju Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, broj: 01-02-6-2189/15 od 24.06.2015. godine.

Član 4.

Ova Odluka s prilogom Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici i Odlukom Senata Univerziteta u Zenici o usvajanju Elaborata o pokretanju studijskog programa II ciklusa studija Mašinstva po konceptu 4+1+3 Odsjek Metrologija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, broj: 01-02-6-2189/15 od 24.06.2015. godine, dostavljaju se Ministarstvu za obrazovanje, nauku, kulturu i sport i Vladi Zeničko-dobojskog kantona na daljnje postupanje.

Član 5.

Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Dostavljeno:

1x Osnivač putem Ministarstva za obrazovanje, nauku, kulturu i sport Zeničko-dobojskog kantona
1x Ministarstvo za obrazovanje, nauku, kulturu i sport Zeničko-dobojskog kantona
1x Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici
1x Rektor Univerziteta u Zenici
1x Prorektor za nastavu i studentska pitanja Univerziteta u Zenici
1x Prorektor za finansije i razvoj Univerziteta u Zenici
1x 02-6
1x a/a

PREDSJEDNIK UPRAVNOG ODBORA

Jasminka Šehić, dipl.mat.

Finansijski okvir za II ciklus studija Metrologija po konceptu 4+1+3

Postdiplomski studij u trajanju dva semestra zasniva se na pretpostavkama o broju studenata koji će upisati studij , izvorima finansiranja (individualno ili iz budžeta ZDK ili medjunarodnih projekata).

Do sada UNZE nije napravio model i parametre koje treba koristiti pri proračunu troškova. Zato , cijeneći da je potrebno dati izvore prihoda za procijenjeni broj studenata postdiplomskog studija i troškove prilažem okvir troškova studija drugog ciklusa studija Metrologija po konceptu 4+1+3 na Mašinskom fakultetu u Zenici.

Tabela 1.

Ulazni podaci za finasiranje studija	
Procjena broja upisanih studenata	10 studenata
Školarina po semestru i studentu	750 KM po semestru
Cijena ispita	30 KM po ispitu
Komisija za ocjenu i odbranu rada	750 KM
Broj ispita	6 ispita

Napomena: Cijene usvojene prema važećem cjenovniku Univerziteta U Zenici

Tabela 2.

Prihodi studija drugog ciklusa		
Od školarina	750 KM x 2 semestra x 10 studenata	15000 KM
Od uplata za komisije	750 KMx 10 kandidata	7500KM
Od ispita	6 ispita x10 stud x30 M	1800 KM
Ukupno		**24300 KM**

Tabela 3.

Broj časova predavanja i vježbi na II ciklusu studija 4+1+3		
Ukupan broj časova predavanja ,	14 časova x 15 sedmica	210 časova predavanja
Ukupan broj časova vježbi;	8 časova x 15 sedmica	120 časova vježbi
Honorarni nastavnici i saradnici	75 časova predavanja	60 časova vježbi
Stalno zaposelni nastavnici i saradnici	135 časova predavanja	60 časova vježbi

U tabeli 3. Dati su podaci za minimalan broj časova nastave . Troškovi stalno zaposlenih fiktivno planiraju za minimalan broj časova nastave. U suštini nastavnici i asistenti u stalnom radnom odnosu na UNZE neće moći, zbog odluka Osnivača, naplaćivati održavanje nastave jer već gotovo svi imaju opterećenje dvije norme. Iznad dvije norme zaposleni neće moći obračunati za platu pa će u suštini raditi besplatno.

Ipak u tabeli 4. Dati su podaci koji mogu biti osnova za računanje cijene honorarnih nastavnika i saradnika.

Tabela 4.

Troškovi (minimalni) nastave honorarnih nastavnika koji izvode nastavu		
Ukupni troškovi predavanja honorarnih nastavnika	R. prof.45x50 = 2250 KM Docent 30x40 =1200 KM	3450 KM
Ukupni troškovi vježbi honorarnih nastavnika/ saradnika	Docent 60x30= 1800KM	1800 KM
Doprinosi 20,5%	4% za zdravstvo,6% za PIO,10% porez na dohodak,0,5% porez za nesreće, tj 20,5% poreza	1076,25 KM
Putni troškovi cca	Zenica -Sarajevo cca	1000 KM
Ukupni troškovi honorarne nastave	5250 +1076,25+1000 KM	**7326,25 KM**

Tabela 5.

Troškovi nastave stalno zaposlenih nastavnika i saradnika		
Ukupni troškovi predavanja	čas doc. 7% od 1650=115,5KM v. prof. 7% od 1900= 133KM r.prof.7% od 2100= 147KM	Neto troškovi predavanja 135x140=18900KM
Ukupni troškovi vježbi	a.sist 3,5% 1300=45,5 KM	Neto troškovi vježbi 60x 45,5= 2730 KM
Troškovi nastave bez doprinosa	---	21 630 KM
Troškovi sa doprinosima	60 %	12 978 KM
Ukupni troškovi stalno zaposlenih		34 608 KM

Napomena. Fiktivni troškovi stalno zaposlenih nastanika i asistenata jer nije moguće da ih naplate zbog odluke Osnivača

Troškovi nastave na II ciklusu studija Metrologija 4+1+3 su tri puta niži od prihoda koji se ostvaruju kroz studij uz činjenicu da stalno zaposleni nastavnici i saradnici neće naplaćivati svoj rad zbog odluke Osnivača da se dodatni poslovi ne mogu naplaćivati.

Iz podataka iznesenih u tabelama vidi se da će nastava sa procijenjenim brojem studenata biti finansijski pokrivena.

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.

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1.	**Naziv studijskog programa**	**METROLOGIJA**
1.2.	**Voditeljica studijskog programa**	**R. prof.dr.sc. Nermina Zaimović-Uzunović**
1.3.	**Nivo studijskog programa**	**POSTDIPLOMSKI II ciklus studija MAŠINSTVO koncept 3+2+3**
1.4.	**Akademski stručni naziv po završetku studija**	**MAGISTAR MAŠINSTVA, ODSJEK METROLOGIJA**

2. UVOD

2.1. Razlozi za pokretanje studija

Mašinski fakultet u Zenci organizira nastavu na prvom ciklusu u trajanju četiri godine odnosno osam semestra i to na četiri odsjeka.Istovremeno se nastava organizira i na prvom ciklusu studija Opšte mašinstvo u trajanju od tri godine ili šest semestara . Nakon završetka prvog ciklusa studija studenti koji su završili četvorogodišnji studij imaju mogućnost da nastave postdiplomski studij u tarajnju od dva semestra na sve četiri odsjeka po imenu osnovnih studija.

Studenti koji su završili prvi ciklus trogodišnjeg studija nemaju mogućnost nastavka studija u trajanju od dvije godine ili četiri semestra. Zato su do sada završenici prvog ciklusa studija po modelu 3+2+3 odlazili u druge univerzitetske centre da nastave školovanje na drugom ciklusu studija ili nisu nastavljali studij.

Mašinski fakultet je dužan da obezbijedi ovim studentima nastavak studija kako bi se ispoštovali kriteriji omogućavanja univerzitetskog obrazovanja na oba cuklusa studija.

Sam prvi ciklus studija ne daje završenicima velike šanse da nađu posao pa nisu prihvaćeni na tržištu rada kao poželjna radna snaga čak i kada postoji mogućnost zapošljavanja inženjerskog kadra.

Studij drugog ciklusa, Metrologija, Mašinski fakultet je organizirao prije osam godina i samo jedna generacija studenata je upisala taj studij i sa uspjehom je završilo pola od upisanih studenata. To je bio prvi studij iz oblasti metrologije na prostoru Balkana. Studij je realiziran kroz Tempus projekat, a

nakon toga u proceduri odobravanja postdiplomskih studija nije planiran za dalji nastavak organizovanja nastave na studiju Metrologija.

Mašinski fakultet u Zenici sa svojim studijima želi da bude konkurentan i da, u principu, školuje inženjerski kadar koji će biti prepoznatljiv po znanju i kompetencijama, aposebno u oblastima koje ne pokrivaju neki drugi fakulteti.

Tražeći svoj specifični izraz i način da zaposlimo sve kandidate koje završe studije na Mašinskom fakultetu u Zenici, predlažemo da se pokrene postdiplomski studij na odsjeku Opšte mašinstvo pod nazivom Metrologija.Takav studij , prema predloženom programu nema niti jedan fakultet u Bosni i Hercegovini niti na Zapadnom Balkanu.

Također očekujemo da će jedan broj kandidata koji studiraju na drugim tehničkim fakultetima i univerzitetima nastaviti drugi ciklus studija Metrologija, jer takvih kadrova nema niti na jednom birou rada.

Studij drugog ciklusa Metrologija osim studenata mašinstva, pogodan je za sve završenike prvog ciklusa studija tehničkih fakulteta ;elektrotehnike, materijala i metalurgije,građevine,a posebno hemije i fizike.

Da je oblast metrologije važna i da je treba izučavati odavno pokazuju naučni projekti koje finasira EU, da bi se podržao kako naučni razvoj tako i primjena mjerenja u idustriji. 6 % svjestkog BDP se troši na mjerenja.U 40% EU direktiva uključena su mjerenja. Naučni i tehnološki razvoj zahtijevaju inženjere sa većim i inoviranim znanjima iz metrologije.

2.2. Procjena svsishodnosti s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru

Zapošljavanje diplomiranih mašinskih inženjera koji su završili četvorogodišnji studij uglavnom se zaposle bilo u javnim preduzećima, ustanovama ili privatnom sektoru. Oni koji završe trogodišnje studije nemaju šansu da se zaposle i zato im je neophodno da završe drugi ciklus studija.Iskustvo pokazuje da su svi koji su završili studij Metrologija, u jednokratno organiziranom studiju, zaposleni. Pošto cijenimo da će investicije u privredni razvoj otvoriti niz radnih mjesta i potrebe za inženjerima. Veliki dio poslova namijenjen je inženjerima koji će raditi u proizvodnji, održavanju, planiranju i razvoju novih proizvoda, kako u javnom tako i u privatnom sektoru.

Posebno i nezamjenljivo mjesto je rad u kalibracionim i ispitnim laboratorijama, razvojnim centrima velikih kompanija koje moraju, slijedom zakonskih propisa, zapošljavati i doškolovati kadrove za poslove različitih vrsta mjerenja.

U državnim institutima za mjeriteljstvo, standardizaciju, akreditaciju, i sektorima ministarstava usvajaju se tehnički propisi iz različitih oblasti u čijoj pripremi mogu učestvovati inženjeri ovog profila. Bilo je i pismenih zahtjeva prema KS da se formira takav studij.

Poslovi održavanja u proizvodnji praćeni su dijagnostikom stanja i mjerenjem različitih fizičkih veličina, analizom podataka i donošenjem odluka, gdje se završenici studija Metrologije trebaju angažirati.

Završenici studija metrologije su nezamjenljivi u naučno istraživačkom radu na institutima i fakultetima svih vrsta i za praćenja parametara procesa u automatskim proizvodnim procesima .

Novo zanimanje koje treba da prati uvoz i izvoz tehničkih roba bavi se ispitivanjem skupa karakteristika proizvoda i izdavanje cetifikata, u šta se uklapaju inženjei sa proširenim znanjima iz metrologije.

Poznato je da svaka zemlja koja želi da razvija svoju privredu izgrađuje vlastitu infrastrukturu kvaliteta, unutar koje je uključno mjeriteljstvo sa nizom laboratorija u kojima treba da rade inženjeri različitih struka sa znamjem metrologije.

Primjena zakonske metrologije koju implementiraju državne institucije je široko područje kontrole u oblasti mjerenja u kome se mogu zapošljavati završenici studija .

Male privatne firme i danas postoje i bave se mjerenjem nekih veličina (električna mjerenja, ekološki parametri). Magistri iz oblasti metrologije imaju važnu ulogu u priperemi akreditacija i uvođenja kvaliteta u razne privatne i drzavne firme i javne ustanove, što može biti i predmet privatnog biznisa.

Inženjeri mašinstva i drugih bazičnih struka sa proširenim znanjem iz metrologije imaju, a u budućnosti će imati i veću ulogu u proizvodnim procesima, kontroli kvaliteta, akreditacijama i razmjeni roba. Zato pokretanje drugog ciklusa studija Metrologije ima puno opravdanje.

2.3. Usklađenost sa misijom i strategijom OJ Univerzitet

Vizija UNZE je da postane moderna i respektabilna visokoškolska institucija, uključena u zajednički akademski prostor Evrope i svijeta. Ovom vizijom UNZE bi do 2020. godine trebao da stasa u fleksibilni univerzitet s 12-tak članica (organizacijskih jedinica: fakulteta, instituta i dr.), koji će davati oko **30 vrsta diploma (studijske grupe**) i imati osam do deset hiljada studenata koji će živjeti i raditi u više funkcionalnih kampusa.

Iz ovakvoih stavova navedenih u Strategiji razvoja UNZE za period 2015-2020, „Strategija 2020“, priprema drugog ciklusa studija Metrologija je doprinos razvoju UNZE u skladu sa strateškim dokumentima UNZE.

2.4. Uporedivost studijskog programa sa programima drugih visokoškolskih ustanova u BiH i šire

Studij metrologije mogu studirati studenti koji su završili prvi ciklus tehničkih fakulteta, fiziku, hemiju.Program studija tih fakulteta vrlo je pogodan da se nakon njega nastavi studij metrologije.

Nastavni predmeti studija metrologije se izučavaju i na drugim fakultetima, ali ne u mjeri i obimu i na način kao na ovom studiju(npr predmeti koji se bave mjerenjem fizičkih veličina). Neki od predmeta se ne izučavaju niti na jednom studiju (kalibracije, dokumentacija i upravljanje laboratorijima, mjerna nesigurnost, metrologija za istraživanje i razvoj), i to su predmeti koji predstavljaju nove kurseve u nastavi i postoje na prestižnim univerzitetima. U programu studija Metrologija planirani su i predmeti koji se izučavaju na većini studija (obrada podataka mjerenja i palniranje mjerenja).

Važna činjenica da se studenti sa drugih studija mogu upisati na studij Metrologija, a da se nakon toga mogu odlično uključiti na doktorske studije na tehničkim fakultetima u BiH, regiji i šire.

2.5. Povezanost sa lokalnom zajednicom(privreda, javne institucije)

Nije uobičajeno da se visokostručni inženjerski kadar školuje za potrebe lokalne zajednice, posebno kada se razvija globalno tržište rada.

Ipak, studij metrolgije u Zenici je posljedica dugogodišnjeg razvoja različitih laboratorija na fakultetima,Metalurškom Institutu i velikim privrednim subjektima i svijesti o potrebi mjerenja svih vrsta parametara u svrhe razvoja, održavanja i kontrole proizvodnih procesa, ali i mogućnost da učestvuju u razvoju lokalne zajednice.

Navedene ustanove i preduzeća i dalje će imati potrebu za kvalitetnim kadrom koji će doprinosti razvoju postojećih instituta i ustanova. Lokalna zajednica će trebati inženjere koji će razvijati i druge oblasti osim postojećih za koje su se do sada školovali inženjeri. Lokalnoj zajednici za njen uspješan razvoj trebaće Inženjeri koji će moći da pokrenu nove grane privrede na bazi novih tehnologija, npr. razvoj i konstrukcija mjernih instrumenata, razvoj u oblasti ekološkog inženjeringa i razvoj institucija koje ćese baviti mjerenjem, akreditacijom, analizom podataka i pripremom organizacija za članstva u međunarodnim organizacijama EU čija članica BH treba da bude.

2.6. Ostalo

Drugi ciklus metrologije omogućiće dastudenti imaju širu ponudu studijskih odsjeka koji će im dati kvalifikaciju da mogu raditi kako za potrebe društvene zajednice, u javnim preduzećima, ali i da pokrenu vlastiti biznis. Toće moći ostvariti na osnovu znanja i kompetencija koje će steći kroz stidij metrologije.

3. OPĆI DIO

3.1. Naučno područje studijskog programa

Područje studija	**Tehničke nauke**
Naučna oblast	**Automatizacija i metrologija**
Naziv studija	**Mašinstvo, odsjek Metrologija**

3.2. Trajanje studijskog programa

Studijski program drugog ciklusa Metrologija realizira se u toku dvije godine, odnosno 4 semestra.Nastava se odvija 15 sedmica u semestru.

Teoretski postoji mogućnost studiranja na daljinu dijela studija. Studij je upravo specifičan što će studenti proći i rad i osposobiti se za dimenzionalna mjerenja, mjerenja fizičkih veličina, ispitivanja proizvoda, energetska mjerenja,kalibracije i druga mjerenja u laboratorijama.To nije moguće organizirati kroz studij na daljinu.

Nemamo saznanja da postoji mogućnost vanrednog studija na Univerzitetu u Zenici. Ukoliko postoji , mogao bi se u potpunosti primijeniti na II ciklus studija metrologije.

3.3. Minimalan broj ECTS bodova potreban za završetak studija

Nastavni proces na drugom ciklusu postdiplomskog studija Metrologija traje 4 *semestra* u šta je uključena izrada magistarskog rada.Nastavni program obuhvata 15 predmeta koji su vrednovani sa 120 ECTS . U ovaj broj ECTS uračunato je i 30 ECTS za izradu magistarskog rada.

3.4. Uslovi upisa na studij

Kandidati , aspiranti za upis na studij Metrologija moraju imati završen prvi ciklus studija na nekom od tehničkih fakulteta i prirodnomatematičkog ; studij hemije ili fizike. Minimalan broj bodova koji su stekli u prvom ciklusu studija mora biti 180 ECTS. Mogu se upisati i studenti koji iamju diplomu diplomiranog inženjera ili ekvivalentnu stečenu na prirodnomatematičom fakultetu, odsjek hemija ili fizika.

Strani državljani imaju iste uslove za upis u drugi ciklus studija Metrologija uz uslov da su prethodno nostrificirali diplomu prvog ciklusa sa najmanje 180 ECTS.

3.5. Ishodi učenja

Nakon završetka studija drugog ciklusa studija na odsjeku Opšte mašinstvo pod imenom Metrologija ovladaće znanjem i vještinama u primjeni metoda i korištenju instrumenata za mjerenje i kontrolu proizvoda i procesa, akreditaciju laboratorija i implementaciju sistema kvaliteta u laboratorijama.

Završenici studija, imaće kompletna znanja o mjernim metodama, procedurama i analizama koje sekoriste u različitim granama tehnike u industriji i u naučnim istraživanjima.

Posjedovaća znanje o karakteristikama i uskladjenosti mjernih instrumenata sa zakonskim propisima za njihovu upotrebu i metodama za automatsko mjerenje i naplate potrošenih medija.

Također će imati znanja o računanju mjernih rezultata i ocjene kvaliteta rezultata mjerenja. Mjerne rezultate i analize moći će dokumentovati na odgovarajući način. Imaće i znanja iz kvaliteta u oblasti mjerenja.

Nakon završetka studija završenici će imati široka znanja za rad u području mjerenja različitih fizičkih veličina, korištenju različitih metoda mjerenja analize i optimizacije.Biće kvalifikovani da pripreme planove mjerenja i kontrola u industrijskim i laboratorijskim uslovima i analiziraju rezultate, te donose odluke o procesima , industrijskim i ekonomskim na bazi činjenica dobivenih mjerenjem.

Ovladaće procesima kalibracije, validacije, vefirukacije, biti osposobljeni za rad u nadzoru nad tržištem. Osim toga biće osposobljeni za konstrukciju mjernih uređaja i pristroja potrebnih za mjerne postavke.

3.6. Mogućnosti zapošljevanja(popis mogućih poslodavaca), mišljenjeorganizacija vezanih za tržište rada o primjerenosti predviđenih ishoda, (priložiti)

Postoji mnogo područja rada u kojima završenici studija Metrologija mogu pronaći svoje mjesto i pokazati znanje i vještine stečene tokom studija. Neki od njih su:

Institut za mjeriteljstvo BiH, Institut za standardizaciju BiH, Institut za akreditaciju BH, Agencija za nadzor nad tržištem, Direkcija za EU integracije, MCP-Sektor za tehničke propise,

Federalni zavod za mjeriteljstvo(zakonska metrologija),Orao, laboratoriji, BH Gas-laboratorij, vodovodi u svim lokalnim zajednicama, ministarstva za privredu u kantonima

Laboratoriji instituta Univerziteta u Zenici, posebno na Metalurškom institutu, Sektori kontrole u FAD Tešanj, Fabrika pumpi Tešanj, Fabrika filtera Tešanj, Prevent-Visoko,Unis-Pretis Sarajevo, Binas Bugojno, BNT, Novi Travnik i mnogi drugi.

3.7. Mogućnost nastavka studija

Nakon završenog studija završenici mogu nastaviti doktorske studije na bilo kojem tehničkom fakultetu, jer su osposobljeni za eksperimentalni rad planiranje i provodjenje eksperimenta što je ključni faktor pri istraživanju u cilju izrade doktorskog rada.

Nakon završetka studija kandidati za doktorski studij skupiće 300 ECTS bodova što ih kvalifikuje za upis na doktorske studije., treći ciklus studija.

3.8. Kod prijave studijskog programa drugog ciklusa navesti dodiplomske studije predlagača i drugih ustanova u BiH sa kojih je moguć upis na predloženi studij

I cilus studija svih mašinskih fakulteta univerziteta u BiH, svih dosjeka i smjerova.I ciklus studija elektrotehničkih fakulteta odsjeka, automatika, elektronika, telekomunikacije, I ciklus studija fakulteta za materijale i metalurgiju,svih odsjeka, I ciklus studija hemije i fizike,I ciklus saobraćajnog fakulteta, I ciklus građevinskog fakuleta, svi odsjeci;I ciklus šumarskog fakuletata,svi odsjeci...

4. OPIS STUDIJSKOG PROGRAMA

4.1. Popis obaveznih i izbornih predmeta sa brojem EC(A)TS bodova-nastavni plan

U Prilogu 1. su dati obavezni i izborni predmeti, broj časova predavanja i vježbi, broj ECTS bodova.

4.2. Opis svakog predmeta –nastavni program

U Prilogu 2. dati su podaci o svakom predmetu odnosno nastavni program svakog obaveznog i izbornog predmeta.

4.3. Struktura studija (broj semestara, veličina grupa za predavanje i vježbe/seminare)

Postdiplomski studij Metrologija je drugi ciklus studija Opšte mašinstvo. Struktuiran je u četiri semastra. U prvom semestru studenti slušaju i polažu pet obaveznih predmeta općeg karaktera, koji mogu da budu i predmeti na bilo kom tehničkom fakultetu. Predavanja i vježbe u prvom semestru slušaju svi studenti zajedno. Ovi predmeti studentima daju osnove za studij Matrologija.

U drugom semstru studenti slušajupredavanja zajedno u jednoj grupi, dok se vježbe održavaju u grupama po deset studenata. Studenti biraju od dva ponuđena predmeta, sa liste izbornih predmeta, jedan predmet. Studenti slušaju predavanja i vježbe u jednoj grupi za svaki od dva izabrana predmeta.

U trećem semestru studenti slušaju i polažu pet predmeta. Dva predmeta su obavezmna , a tri predmeta su izborni i biraju se sa liste od osam predmeta, izuzimajući predmete koje u studenti izabrali u dugom semestru. Predavanja i vježbe slušaju se u jednoj grupi za svaki izborni predmet.

Studentiu četvrtom semestu rade magistarski rad. Tema magistarskog rada se dogovara u trećem semestru u skladu sa izbornim predmetima.

4.4. Uslovi upisa u slijedeći semestar

Uslov za upis u drugi semestar je prisustvo predavanjima i vježbama u prvom semestru i definirani seminarski radovi. Odslušana predavanja i vježbe verificiraju se potpisom nastavnika i asistenta u indeksu.

Uslov za upis u drugu godinu studija su položeno osam od deset ispita odnosno minimalno 48 ECTS, ili dva nepoložena ispita.

Uslov za upis u četvrti semestar su odslušana predavanja i vježbe iz trećeg semestra, potvrđena potpisima u indeksu i položeno najmanje 12 od ukupno 15 ispita.

4.5.Popis predmeta i/ili modula koji će se izvoditi i na stranom jeziku(navesti jezik)

Studij Metrologija može se organizovati i na engleskom jeziku ukoliko za to bude interes studenata. Najveći dio nastavnika u nastavničkom timu mogu nastavu izvoditi na engleskom jeziku.

4.6. Završetak studija

a) Studij II ciklusa Metrologije završava se izradom magistarskog rada.Magistraski rad se radi u četvrtom semestru studija.

b) Uslovi za odbranu magistarskog rada su: položeni svi ispiti II ciklusa studija Metrologija, urađen magistarski rad prema zadanoj temi i po propisanoj proceduri odobrenja, ocjene i odbrane rada definirane procedurama usvojenim na Univerzitetu u Zenici

c) Postupak odbrane magistarskog rada odvijaće se prema proceduri važećoj na Univerzitetu u Zenici

PRILOG 1. NASTAVNI PLAN

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET U ZENICI

NASTAVNI PLAN PREDAVANJA I VJEŽBI ZA
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	prof.dr. Nermina Zaimović-Uzunović
2.	II-03-K-16-02	Metrološka infrastruktura	2	0	2 seminara	5	prof.dr. Nermina Zaimović-Uzunović
3.	II-03-K-16-03	Planiranje mjerenja i obrada podataka	3	2	3 seminara	7	prof.dr. Hazim Bašić
4.	II-03-K-16-04	Kalibracija, dokumentacija i upravljanje laboratorijima	2	2	1 seminar	6	doc.dr. Almira Softić
5.	II-03-K-16-05	Mjerna nesigurnost	2	2	1 seminar	6	v.prof.dr. Daut Denjo
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	v.prof.dr.Malik Čabaravdić
2.	II-03-K-16-07	Standardizacija	2	0	2 seminara	5	doc.dr.Samir Lemeš
3.	II-03-K-16-08	Mjerni instrumenti /senzori	3	2	2 seminara	7	v.prof.dr.Nedeljko Vukojević doc.dr.Fuad Hadžikadunić
4.	II-03-K-16-09	Dizajn mjernih instrumenata	2	2	1 seminar	6	v.prof.dr.Amra Talić-Čikmiš
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 isntrumentima	2	3	1 seminar	6	doc.dr.Samir Lemeš
2.	II-03-K-16-11	Prenos informacija	3	2	1 seminar	6	doc.dr.Alen Begović
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	
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			**11**	**11**			
Ukupan broj sati u sedmici			**22**				
Ukupan broj ECTS bodova						**30**	

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	
Ukupan broj ECTS bodova						**30**	

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	prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović doc.dr.Samir Lemeš
2	II-03-K-18-01	Okolišna mjerenja	2	2	1 seminar	6	Prof.dr.Šefko Šikalo
3.	II-03-K-14-01	Mjerenje vibracija i buke	2	2	1 seminar	6	prof.dr .Darko Petković v.prof.dr.Davorka Šaravanja
4.	II-03-K-11-01	Mjerenje napona i deformacija	2	2	1 seminar	6	v.prof.dr.Nedeljko Vukojević
5.	II-03-K-15-01	Procesna mjerenja	2	2	1 seminar	6	doc.dr. Edin Berberović
6.	II-03-K-16-13	Dimenzionalna mjerenja	2	2	1 seminar	6	doc.dr. Samir Lemeš
7.	II-03-K-16-14	Mjerenje karakteristika proizvoda	2	2	1 seminar	6	prof.dr. Aleksandar Karač

Bodovanje prema ECTS(A)S-u (European Transfer Credit and Accumulation System)
II ciklus studija OPŠTE MAŠINSTVO - METROLOGIJA 3+2+3

I (zimski) semestar												
R. br.	**Šifra predmeta**	**Naziv predmeta**	**Sedmični broj sati**		Samostalni rad studenta	**Σ ECTS**	**P**	**V**	**S**	**PI**	**T**	**ZI**
			P	**V**								
1.	II-03-K-16-01	Metrologija za istraživanje i razvoj	3	0	3 seminara	6	1,5	-	1,8	-	0,45	2,25
2.	II-03-K-16-02	Metrološka infrastruktura	2	0	2 seminara	5	1	-	1,6	-	0,4	2,0
3.	II-03-K-16-03	Planiranje mjerenja i obrada podataka	3	2	3 seminara	7	1,5	1	1,35	0,9	-	2,25
4.	II-03-K-16-04	Kalibracija, dokumentacija i upravljanje laboratorijima	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	-	2,0
5.	II-03-K-16-05	Mjerna nesigurnost	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	-	2,0
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	**Σ ECTS**	**P**	**V**	**S**	**PI**	**T**	**ZI**
			P	**V**								
1.	II-03-K-16-06	Automatizacija mjerenja	2	2	2 seminara	6	1	1	1,6	-	0,4	2,0
2.	II-03-K-16-07	Standardizacija	2	0	2 seminara	5	1	-	1,6	-	0,4	2,0
3.	II-03-K-16-08	Mjerni instrumenti /senzori	3	2	2 seminara	7	1,5	1	1,35	0,9	-	2,25
4.	II-03-K-16-09	Dizajn mjernih instrumenata	2	2	1 seminar	6	1	1	1,6	-	-	2,4
5.	II-03-K-	Izborni predmet 1	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	-	2,0
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			**11**	**8**								
Ukupan broj sati u sedmici			**19**									
Ukupan broj ECTS bodova						**30**						

Napomena: P-predavanja, V-vježbe, S-seminarski radovi, PI-pismeni ispit, T-testovi, ZI-završni ispit

III (zimski) semestar												
R. br.	**Šifra predmeta**	**Naziv predmeta**	**Sedmični broj sati**		Samostalni rad studenta	**Σ ECTS**	**P**	**V**	**S**	**PI**	**T**	**ZI**
			P	**V**								
1.	II-03-K-16-10	Softver u mjernim isntrumentima	2	3	1 seminar	6	1	1,5	0,7	1,05	-	1,75
2.	II-03-K-16-11	Prenos informacija	3	2	1 seminar	6	1,5	1	0,7	1,05	-	1,75
3.	II-03-K-	Izborni predmet 2	2	2	1 seminar	6	1	1	1,2	0,8	-	2,0
4.	II-03-K-	Izborni predmet 3	2	2	1 seminar	6	1	1	1,2	1,2	-	1,6
5.	II-04-K-	Izborni predmet 4	2	2	1 seminar	6	1	1	2,0	-	0,4	1,6
Ukupan broj sati predavanja (P) i vježbi (V) u sedmici			**11**	**11**								
Ukupan broj sati u sedmici			**22**									
Ukupan broj ECTS bodova						**30**						

Napomena: P-predavanja, V-vježbe, S-seminarski radovi, PI-pismeni ispit, T-testovi, ZI-završni ispit

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

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	0	6	II-03-K-16-01

Nastavnik: prof.dr.sc.Nermina Zaimović-Uzunović **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: prof.dr.sc.Nermina Zaimović **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	-Upoznati studente sa potrebom mjerenja u konstruiranju, proizvodnim procesima i svakodnevnom životu -Upoznati sa razvojem mjerenja, mjernih metoda, mjernih sredstava u skladu sa razvojem tehnologije -Upoznati sa važnošću mjerenja kao osnovi za nova saznaja ali i razvoj tehnologija -Upoznati ih sa načinima planiranja,izvještavanja i pisanja nakon izvršenih mjerenja.
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će znati: -Kako se odvijao razvoj metrologije kroz istoriju -Kako i zašto treba palnirati mjerenja u razvoju proizvoda, novih procesa u svim granama privrednih aktivnosti -Kako se odnositi prema mjerenjima i rezultatima mjerenja kako vlastitim tako i tudjim kroz autorstvo. -Šta su osnove klasicnih, a šta modernih mjerenja i u kom pravcu se razvija mjerenje -Terminologiju u mjerenju koja se koristi u globaliziranoj proizvodnji i prodaji,VIM

Program predmeta:
Uloga metrologije u modernom društvu, industriji i istraživanju. Historija i filozofija metrologije. Definiranjeglavnihtemazaistraživanjeumetrologiji. Specificiranje uloge istraživanja u metrologiji. Razvijanjeistraživačkogprojekta/pitanja/problema/cilja. Tehnikeprezentacije. Pregledliteratureumetrologiji.Planiranjeistraživanja/mjerenjaumetrologiji. 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.

Izvođenje nastave:
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 ssvaki student radi tri seminarska rada obima 5 do 10 stranica.

Provjera znanja:
Provjera znanja se zasniva na izradi i odbrani svih seminarskih radova, učešću u diskusijama i drugih studenata, periodičnim testovima i završnom ispitu.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
10%	40%	50%

Literatura

Obavezna	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.
Dodatna	1.Figiola, R. S. ; Beasley, D. E. : Theory and design for Mechanical Measurements, New York: John Wiley, 2000

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **METROLOŠKA INFRASTRUKTURA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	0	5	II-03-K-16-02

Nastavnik: prof.dr.sc.Nermina Zaimović-Uzunović
E-mail: nzaimovic@mf.unze.ba
Saradnik: prof.dr.sc.Nermina Zaimović
E-mail: nzaimovic@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	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 medjulaboratorijskih poredjenja -Važnost EU direktiva starog i novog pristipa.
Kompetencije (Ishodi učenja)	-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.

Program predmeta:
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.

Izvođenje nastave:
Predavanja uz korištenje multimedijalnih sredstava, konsultacije, upute tema seminarskih radova, odbrana seminarskih radova pred svim studentima.

Provjera znanja:
Ocjena pismenog dijela seminarskiog rada, prezentacija i javna odbrana seminarskog rada i usmeni ispit

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
10%	40%	50%

Literatura

Obavezna	1.Zaimović-Uzunović, N. : Mjeriteljska infrastruktura, Dom štampe, Zenica, 2004.
Dodatna	http://www. bipm.org http://www. oiml. org http://www. iso. org http://www. welmec. org

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

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

Nastavnik: prof.dr.sc.Hazim Bašić **E-mail**: basic@mef.unsa.ba	**Saradnik**: doc.dr.Almira Softić **E-mail**: softic@mef.unsa.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 interpertacija 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 evolucioni metod. -Simplex metod.
-Taguči 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	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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

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

Nastavnik: doc.dr.Almira Softić **E-mail**: softic@mef.unsa.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	-ukazati na važnost kalibracija u različitim vrstama mjerenja -upoznati uslove vršenja kalibracija -upoznati procedure akreditacije laboratorija -naučiti provesti kalibraciju mjerila
Kompetencije (Ishodi učenja)	-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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERNA NESIGURNOST**

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

Nastavnik: v.prof.dr.Denjo Daut **E-mail**: denjo.daut@unmo.ba	**Saradnik**: : v.prof.dr.Denjo Daut **E-mail**: denjo.daut@unmo.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 štosupodacipotrebnizaprocjenunesigurnosti, -razumjetiznačenjedostupnihpodatakai odlučitihoće lidostupnipodacidovoljni; -pristupprocjenenesigurnostipogodnazadostupnim podacima; -doprinosinesigurnostirelevantnihizvoraneizvjesnostidostupnihpodataka; -obavljaprocjenanesigurnostiuporabomglavnepristupeprocjenenesigurnosti.

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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET
U ZENICI

Naziv predmeta: AUTOMATIZACIJA MJERENJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	2	6,0	II-03-K-16-06

Nastavnik: v.prof.dr.sc. Malik Čabaravdić **E-mail**: mcabaravdic@mf.unze.ba	**Saradnik**: v.prof.dr.sc. Malik Čabaravdić **E-mail**: mcabaravdic@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	– Upoznati studente sa elementima automatskih sistema mjerenja i njihovim primjenama u praksi
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: – preispitaju potrebe i mogućnosti automatizacije procesa mjerenja – odaberu osnovne elemente automatskog sistema za izvršavanje različitih zadataka mjerenja, – odaberu i koriste različita software-ska rješenja za automatsko prikupljanje i obradu mjernih podataka.

Program predmeta:

– Strategije sistema za automatizaciju mjerenja i kontrolu kvalitete.
– Područja primjene automatskih mjerenja.
– Osnovni elementi sistema automatizacije mjerenja (senzori, PLC, roboti, sistemi prenosa signala).
– Automatizacija mjerenja za online kontrolu kvaliteta u proizvodnji.
– Automatska dimenzionalna mjerenja.
– Primjena robota za automatizaciju mjerenja.
– Osnove mašinske vizije.
– Automatskoprikupljanje, obradaiklasificiranjepodatakamjerenja (hardwareisoftware).

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na auditornim vježbama se rješavaju praktični problemi iz oblasti automatizacije mjerenja, dok se na laboratorijskim vježbama vrši programiranje industrijskog robota za primjene u automatizaciji mjerenja i demonstrira upotreba odgovarajućeg software-a za automatsko prikupljanje i obradu podataka mjerenja

Provjera znanja:

Provjera znanja se zasniva na dvije periodične provjere znanja tokom semestra, izradi i odbrani seminarskih radova, te finalnog usmenog ispita.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski radovi	Završni ispit		
10%	40%	50%		

Literatura

Obavezna	1. Zabilješke i prezentacije sa predavanja.
Dodatna	2. J.D. Tannock, Automating Quality Systems: A guide to the design and implementation of automated quality systems in manufacturing, Springer, 2013 3. A. Baumann, Automatisierungstechnik, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 2006. 4. V. Določek, I. Karabegović, Robotika, Tehnički fakultet Bihać, Bihać,2002. 5. Petruzella, F.D.: Programabilni logički kontroleri, Mikro knjiga, Beograd, 2011.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: STANDARDIZACIJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	0	5	II-03-K-16-07

Nastavnik: doc.dr. Samir Lemeš **E-mail**: slemes@unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	– Upoznati studente sa osnovnim pojmovima iz tehničke standardizacije, akreditacije i certifikacije sistema, procesa i proizvoda – Upoznati studente s vrstama i načinima donošenja standarda i tehničkih propisa – Upoznati studente s nacionalnom i međunarodnom infrastrukturom kvaliteta
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: – Koriste nacionalne i međunarodne standarde i tehničke propise – Poznaju i razumiju postupak usvajanja i izmjene standarda – Dokažu usaglašenost proizvoda sa standardima i direktivama – Primijene stečena znanja za provjeru usaglašenosti proizvoda

Program predmeta:
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

Izvođenje nastave:
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.

Provjera znanja:
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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Aktivnost na nastavi	Seminarski radovi	Završni ispit
10%	40%	50%

Literatura

Obavezna	6. 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, http://komorabih.ba/ce-oznacavanje-i-tehnicki-propisi-u-bih 3. CEN/CENELEC Vodič 17 - Uputstvo za pisanje standarda uzimajući u obzir potrebe mikro, malih i srednjih preduzeca, http://www.bas.gov.ba 4. ISO repository of teaching materials for higher education, http://www.iso.org

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERNI INSTRUMENTI/ SENZORI**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	3	2	7	II-03-K-16-08

Nastavnik: v.prof.dr. Nedeljko Vukojević **E-mail**: vukojevicn@mf.unze.ba	**Saradnik**: doc.dr. Fuad hadžikadunić **E-mail**: hfuad@mf.unze.ba

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

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

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

Nastavnik: doc.dr. Samir Lemeš **E-mail**: slemes@unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 seminarskog rada, te finalnog pismenog ispita. Studenti samostalno rade seminarski 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	7. F. Pavese, A.B. Forbes (2009) Data Modeling for Metrology and Testing in Measurement Science, ISBN 978-0-8176-4592-2 8. Getting Started with LabVIEW - National Instruments
Dodatna	5. 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 6. EU Directive 2004/22/EC on Measuring Instruments (MID) 7. WELMEC software guide 7.2

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: PRENOS INFORMACIJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	3	2	6	II-03-K-16-11

Nastavnik: doc.dr. Alen Begović **E-mail**: alen.begovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	-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
Kompetencije (Ishodi učenja)	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.

Program predmeta:

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, računske i eksperimentalne

Izvođenje nastave:

Predavanja, računske vježbe, laboratorijske vježbe, zadaće za samostalan rad i seminarski radovi

Provjera znanja:

Osim pismenog i usmenog ispita, ocjenjuje se prisustvo i aktivnost na nastavi, kao i blagovremenost izvršavanja propisanih obaveza.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

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

Literatura

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,

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **LASERI I OPTIČKA MJERENJA**

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

Nastavnik: prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović/doc.dr.Samir Lemeš **E-mail**: nzaimovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: prof.dr.Nermina Zaimović-Uzunović/ Doc.dr.Samir Lemeš **E-mail**: slemes@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	Upoznati osnove rada optičkih mjernih instrumenata i mjernih sistema, Upoznati kriterije za upotrebu optičkih mjernih instrumenata, Upoznati različite vrste inteferometara, 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 kohrerentne i nekoherentne svjetlosti,-2D i 3D fotogrammetrija-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-Vorburger-Ted-Optical-Methods-of-Surface-Measurement-MSSFAA-10jul12.pdf http://www.dantecdynamics.com/docs/products-and-services/general-literature/Automotive_testing_and_optimization_291.pdf

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET
U ZENICI

Naziv predmeta: **OKOLIŠNA MJERENJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	2	6	II-03-K-18-01

Nastavnik: Prof.dr. Šefko Šikalo **E-mail**: sikalo@mef.unsa.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	Nema
Cilj predmeta	– Osposobiti studente da samostalno vrše okolinska mjerenja i koriste mjernu aparaturu i obrađuju dobijene podatke sa terenskih mjerenja
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: – Formulišu 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

Program predmeta:
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.

Izvođenje nastave:
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.

Provjera znanja:
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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Seminarski rad	Periodični testovi	Završni ispit
30%	30%	40%

Literatura

Obavezna	1. Air Sampling Instruments for evaluation of atmospheric contaminants (ACGIH, 2001, 9th ed.). 2. Randy D. Down, Jay H. Lehr (Eds.) 2004 Environmental Instrumentation and Analysis Handbook, Wiley-Interscience. 3. Zhang, Ch. 2007 Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, Wiley 4. Li, Y., Migliaccio, K. (Eds.) 2010 Water Quality Concepts, Sampling, and Analyses, CRC Press. 5. Tan, K. H. 2005 Soil Sampling, Preparation, and Analysis, 2nd ed., CRC Press.
Dodatna	6. EPA Emission Testing Methods (http://www.epa.gov/ttn/emc/) 7. 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.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERENJE VIBRACIJA I BUKE**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	izborni	2	2	6	II-03-K-14-01

Nastavnik: R.prof.dr. Darko Petković /v-prof.dr Davorka Šaravanja **E-mail**: dpetkovic@mf.unze.ba	**Saradnik**:asistent Amar Mašić **E-mail**: masic.amar@hotmail.com

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	Nema
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.

Program predmeta: Mjerni paramateri 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.

Izvođenje nastave: 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 gostujućih profesora putem video-linka. Naglasak je na aktivnom učenju studenata.

Provjera znanja studenata se vrši kontinuirano tokom realizacije nastave predavanja i vježbi u vidu aktivnog učešća u predavanjima kao i timskim izradama seminarskih 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

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

Literatura

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	Darko Petković – Tehnička dijagnostika – Metode ispitivanja struktura i stanja sistema; Skripta, Mašinski fakultet UNZE, 2013.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERENJE NAPONA I DEFORMACIJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6	II-03-K-11-01

Nastavnik: v.prof.dr. Nedeljko Vukojević **E-mail**: vukojevicn@mf.unze.ba	**Saradnik**: doc.dr. Fuad Hadžikadunić **E-mail**: hfuad@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Cilj predmeta	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.
Kompetencije (Ishodi učenja)	Primjena tenzometrije u praksi.

Program predmeta:

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 pricipima tenzometrijskih mjerenja. Praktična upotreba mjernih traka i obrada rezultata. Izrada seminarskog rada.

Izvođenje nastave:

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

Provjera znanja:

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

Težinski kriteriji za provjeru znanja

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

Literatura

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	

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **PROCESNA MJERENJA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	2	6	II-03-K-15-01

Nastavnik: doc. dr. Edin Berberović **E-mail**: eberberovic@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

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.

Program predmeta:

Procesi, procesne veličine i njihovo mjerenje. Osnove mjernih sistema u procesnim mjerenjima, pojmovi i definicije. Izvori i vrste grešaka. Kalibracija. Etaloni procesnih veličina. Senzorski 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.

Izvođenje nastave:

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.

Provjera znanja:

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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Aktivnost na nastavi	Seminarski rad	Završni ispit
10%	50%	40%

Literatura

Obavezna	8. Stephen Murphy: In-process Measurement and Control (Manufacturing Engineering and Materials Processing), ISBN: 0824781309, 1990. 9. Béla G. Lipták: Instrument Engineers' Handbook, Volume 1, Fourth Edition: Process Measurement and Analysis, ISBN: 0849310830, 2003. 10. Roy E. Fraser: Process Measurement and Control, ISBN: 0130222119, 2000. 11. Norman A. Anderson: Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Editon, ISBN: 0849398711, 1997.
Dodatna	12. William Bolton: Instrumentation and Process Measurements, Longman Scientific & Technical, ISBN: 0582068088, 1991.

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: DIMENZIONALNA MJERENJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
	Izborni	2	2	6	II-03-K-16-13

Nastavnik: doc.dr. Samir Lemeš **E-mail**: slemes@unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
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 sondi. 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 seminarskog rada, te finalnog pismenog ispita. Seminarski rad je kompletan izvještaj o ispitivanju proizvoda urađen na mašinskom elementu složene geometrije.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski 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	8. G. Cogorno (2006) Geometric Dimensioning and Tolerancing for Mechanical Design, ISBN: 0071460705, McGraw-Hill 9. Zeiss Calypso CMM User's Guide, Carl Zeiss Industrial Metrology 2002

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET

Naziv predmeta: **MJERENJE KARAKTERISTIKA PROIZVODA**

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	izborni	2	2	6	II-03-K-16-14

Nastavnik: prof.dr.Aleksandar Karač **E-mail**: akarac@mf.unze.ba	**Saradnik**: **E-mail**:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	-
Cilj predmeta	Upoznati se s metodologijom ispitivanja proizvoda te razim metodama koje se koriste u svrhu mjerenja i ispitivanja gotovih proizvoda
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po završetku kursa studenti će biti u stanju da: – razlikuju različite metode koje se koriste pri mjerenju i ispitivanju gotovih proizvoda – izaberu odgovarajuću metodu za ispitivanje i mjerenje proizvoda – primijene metodologiju ispitivanja i mjerenja proizvoda – kombinuju različite metode ispitivanja proizvoda radi dobijanja njihovih karakteristika

Program predmeta: **Općenito o ispitivanju proizvoda.** Zadaci i cilj ispitivanja. Shema ispitivanja. Vrste ispitivanja. **Statička ispitivanja.** Instrumenti za statička ispitivanja. Mjerenje opštih deformacija: mjerenje nagiba, mjerenje uglova. Mjerenje lokalnih deformacija: tenzometri, deformetri. Optičko mjerenje deformacije. Fotogrametrija. Akustično mjerenje deformacija. **Dinamička ispitivanja.** Ispitivanje na udarna opterećenja. Instrumenti za dinamička ispitivanja: brzinometri, akcelerometri, amplitudometri, frekvencmetri. **Ispitivanje proizvoda pomoću eksperimentalnih modela.** Model i prototip. Ocjena tačnosti modeliranja. Koraci u procesu modeliranja. **Ispitivanje proizvoda pomoću numeričkih modela.** Pojam numeričkog modela. Numeričke metode. Kombinovani eksperimentalno-numerički pristup.**Izrada plana i izvještaja o ispitivanju.** Interpretacija rezultata. **Standardi i propisi za ispitivanje proizvoda.**

Izvođenje nastave:
Nastavaseizvodinapredavanjimaivježbama.
Svrhapredavanjajedaobezbijedeteorijskaznanjavezanazapredmetuzprimjenustečenihznanjakrozodgovarajućeprimjere.
Navježbamasedetaljnoobrađujuprimjeriprimjenemetodakojeseobrađujunapredavanjima.Diovježbiseizvodiulaboratorija magdjestudentitrebadauradepraktičniprimjerispitivanjanekogproizvoda.

Provjera znanja:
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.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Periodični testovi	Seminarski rad	Završni ispit
-	50%	50%

Literatura

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

UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET
U ZENICI

Nastavni program predmeta: **Dizajn mjernih instrumenata**

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

Nastavnik: V.prof. dr. Amra Talić-Čikmiš
E-mail: acikmis@mf.unze.ba

Predmeti koji su preduvjet za polaganje	nema
Ciljpredmeta	- 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)	Nakonzavršenogkursa, očekujesedastudentibudusvjesnisloženosti konstrukcije različitihinstrumenata, te da će moćiprimijeniti usvojena znanjakakobiodredili dizajn mjernoguređajai pratili preciznostsvojihmjerenja.

Program predmeta:
Konstruiranje, aktivnosti i problemi. Razvoj teorije konstruiranja. Modeli i metode konstruiranja. Veza između funkcijei 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.
Koncepcijska rješenja. Vrednovanje i odlučivanje. Primjena računara pri projektovanju, konstruiranju, oblikovanju i dizajniranju mehaničkih dijelova i mjernih sistema. Utjecajaokolišanadefinicijuzadatakakonstruiranja (sustanbilityproizvoda). 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. *Dizajn mjernihinstrumenata*, predavanja 2. Oberšmit E., *Nauka o konstruiranju, metodičko konstruiranje i konstruiranje pomoću računala*, SNL Liber, Zagreb, 1985. 3. E.O. Doebelin, *Measurement Systems - Application and Design, 4th Edition*, McGraw-Hill, 1990
Dodatna	1. J. W. Dally, W. F. Riley, and K. G. McConnell, *Instrumentation for Engineering Measurements*, John Wiley & Sons, 1984.. 2. Pahl G., Beitz W., *Engineering Design, The Design Council*, London, 1984.