

**UNIVERZITET U TUZLI**

**Mašinski fakultet**

**Odsjek: Energetsko mašinstvo**

**Usmjerenje: Termoenergetika**

**STUDIJSKI PROGRAM**

II ciklusa studija

**s primjenom od akademske 2016/17 god.**

Adresa: Ul. Univerzitetska br. 4, 75000 Tuzla  
Kontakt telefon i faks: 035 320 920, fax: 035 320 921  
Web-adresa: [www.mf.untz.ba](http://www.mf.untz.ba)

Tuzla, april 2015.

## Opći dio

### 1. Stručni i akademski naziv i stepen koji se stiče završetkom studija II ciklusa

*Master mašinstva*

### 2. Uslovi za upis na studijski program

Upis na studij vrši se na osnovu javnog konkursa kojeg raspisuje i njegov sadržaj utvrđuje Senat, na prijedlog NNV/UNV fakulteta/ADU-a . Pravo upisa na II ciklus studija imaju sva lica koja su završila I ciklus studija mašinskog fakulteta u trajanju od 4 godine, tj. sa ostvarenih najmanje 240 ECTS bodova, a klasifikacija i izbor kandidata za upis vrši se na osnovu rezultata postignutih tokom I ciklusa studija, te drugih kriterija u skladu s procedurama koje utvrđuje Senat Univerziteta u Tuzli. Ostali uslovi za upis kandidata i druga pitanja koja se odnose na II ciklus studija, bliže se utvrđuju Statutom Univerziteta u Tuzli, Pravilnikom o studiju II ciklusa i studijskim programom.

### 3. Naziv i ciljevi studijskog programa

Naziv studijskog programa: *Termoenergetika*

Ciljevi studijskog programa:

- Upoznavanje sa problematikom rada termoenergetskih postrojenja, te načina za povećanje efikasnosti njihovog rada;
- Sticanje dodatnih znanja iz oblasti termoenergetske analize procesa;
- Sticanje znanja iz oblasti matematskog i numeričkog modeliranja procesa;
- Sposobnost za rad u multidisciplinarnom okruženju te donošenje odgovarajućih odluka u cilju povećanja energetske efikasnosti;

### 4. Trajanje II ciklusa i ukupan broj ECTS bodova

Trajanje II ciklusa je dva semestra sa po 30 ECTS bodova, tj. ukupno 60 ECTS bodova.

### 5. Kompetencije i vještine koje se stiču kvalifikacijom (diplomom)

Po završetku ovog ciklusa studija očekuju se da će studenti biti osposobljeni za:

- Rješavanje problema u akademskim i industrijskim okruženjima;
- Efikasan nezavisan ili timski rad;
- Redovno ažuriranje vlastitih znanja i kompetencija na vlastitu inicijativu;
- Organizovanje i sprovođenje naučno-istraživačkog ili samoistraživačkog projekta u industriji;
- Implementaciju usvojenih znanja iz osnovnih disciplina u oblasti termoenergetike

- Sprovođenje u praksu usvojenih znanja iz oblasti energetskih tehnologija, od laboratorijskih eksperimenata do fundamentalnih teorija uključujući razumijevanje sadržaja i povezivanje sa ostalim oblastima;
- Definisanje, modeliranje i analizu kompleksnih problema vezanih za oblast termoenergetike, planiranje i sprovođenje planiranih zadataka ispitivanja i sprovođenje pravilno odabranih relevantnih metoda, na nezavisan i sistematski način;
- Kritičku evaluaciju dostupnih znanja vezano za probleme termoenergetike i eventualno korištenje dostupnih eksperita;
- Projektovanje i analizu specifičnih komponenti i sistema u vezi sa postignutim znanjem;
- Vođenje nezavisnih istraživačko razvojnih projekata u oblasti termoenergetike u skladu sa trenutnim standardima i pravilima istraživanja;
- Korištenje vlastitog ekspertskog znanja u kreiranju novih poslovnih mogućnosti unutar postojećih ili budućih industrijskih postrojenja;

## 6. Uslovi prelaska sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodnih oblasti studija

Studentu Univerziteta, kao i studentu drugog univerziteta se može omogućiti prelazak sa jednog studijskog programa na drugi, pod uslovima i kriterijima koje odlukom utvrđuje NNV/UNV Univerziteta, na prijedlog NNV/UNV fakulteta/Akademije. Pravo na promjenu studijskog programa/prelaz sa drugog univerziteta može se ostvariti prije početka nastave u semestru, s tim da prelaz nije moguć tokom akademske godine u kojoj je student prvi puta upisao studij II ciklusa.

## 7. Lista nastavnih predmeta i broj sati potreban za njihovu realizaciju, te pripadajući broj ECTS bodova

Predmet	Zimski semestar				Ljetni semestar			
	P	A	L	ECTS	P	A	L	ECTS
Termoenergetska analiza procesa	3	0	1	6				
Novo tehnologije u energetici	2	0	1	5				
Modeliranje termoenergetskih sistema	2	0	1	5				
Energetska efikasnost u industriji	3	0	1	6				
Izborni predmet 1	2	0	1	4				
Izborni predmet 2	2	0	1	4				
Završni (master) rad								30
<b>UKUPNO</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>30</b>				<b>30</b>

Lista predmeta za Izborni predmet 1:

Eksperimentalne metode u energetici
Odabrana poglavlja iz energetike

Lista predmeta za Izborni predmet 2:

Projektovanje termoenergetskih postrojenja
--

Termografija i termotehnički eksperiment
--

## **8. Uslovi upisa u sljedeći semestar, te način završetka studija**

Uslovi za upis drugog semestra su odslušani predmeti prvog semestra što se potvrđuje sa potpisom predmetnog nastavnika. Završni rad se može predati na ocjenu i dalji postupak ukoliko je kandidat ostvario sve ECTS bodove predviđene za nastavne predmete i ukoliko je izvršio sve finansijske obaveze. Završni (master) rad se završava javnom odbranom i time se stiče 30 ECTS bodova.

## **9. Način izvođenja studija**

Studij je organizovan kao redovni studij uz mogućnost kombinovanja učenja na daljinu.

## Opis programa

Puni naziv predmeta:	<b>Nove tehnologije u energetici</b>
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	5
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	obavezni predmet
Preduslovi:	nema

### Ciljevi predmeta:

- Znati analizirati energetska situacija u svijetu i okruženju korištenjem dostupnih podataka i izvještaja;
- Steći dodatno znanje o tome kako korištenje energije, posebno fosilnih goriva ima uticaja na okoliš, te na društvo u sociološkom smislu;
- Steći dodatno znanje i oblasti korištenja novih energetska tehnologija te potrebe korištenja obnovljivih izvora energije;
- Donositi ekonomski, ekološki i društveno opravdane odluke o upravljanju tokovima energije u preduzećima i drugim organizacijama.

### Ishodi učenja:

Nakon uspješnog završetka ovog predmeta, student će biti u stanju da:

- ima potpuno razumijevanje globalne energetska situacija kao i interakcija između ljudskih aktivnosti u području energetike i okoliša;
- ima razumijevanje i poznavanje dostupnih sistema za upravljanje energijom kao i alata i tehničkih metoda relevantnih u području energetike i koje su primjenjive u okviru postojećeg zakonskog okvira.

### Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Postrojenja sa sagorijevanjem u fluidiziranom sloju: atmosferski, cirkulirajući i fluidizirani sloj pod pritiskom;
- Integralna postrojenja sa gasifikacijom i kombinovanim gasno – parnim ciklusom;
- Kombinovani ciklusi sa prirodnim gasom kao gorivom. Postrojenja sa kogeneracijom;
- Metode direktne konverzije energije. Gorive ćelije. Magnetnohidrodinamski principi konverzije energije;
- Jednodimenzijaska teorija turbomašina, prostorno strujanje i specifičnosti u izvedbama turbomašina (pumpe, ventilatori, parne turbine, turbokompresori i hidroturbine male snage)

### Način realizacije nastave

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

### Metode provjere znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

### Način ocjenjivanja:

Ocjenjivanje će biti vršeno na osnovu sljedećih aktivnosti:

- Aktivno učešće tokom izvođenja nastave 15 bodova
- Seminarski rad 30 bodova
- Pismeni/usmeni ispit 55 bodova

### Preporučena literatura:

1. Prelec, Z.: "Energetika u procesnoj industriji", Školska knjiga, Zagreb, 1994.
2. Kam, W. L., Priddv, A. P.: "Power Plant System Design", John Wiley & Sons, Inc., New York
3. Chichester, Bristone, Toronto, Singapore, De Renzo, D. J.: "Cogeneration Technology and Economics for the Process Industries", Noves Data Corporation, New Jersev
4. Horlock, J. H.: "Cogeneration - Combined Heat and Power", Pergamon Press, 1987.
5. Charles M. Gottschalk: "Industrial Energy Conservation", UNESCO Energy Engineering Series, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, West Sussex, UK, 1996.

Puni naziv predmeta:	<b>Modeliranje termoenergetskih sistema</b>
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS:	5
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta:	
(obavezni/izborni):	obavezni predmet
Preduslovi:	nema

#### Ciljevi predmeta:

- Upoznati studente sa osnovama kogeneracije, decentralizovanom proizvodnjom toplotne i električne energije, njihov uticaj na okolinu, energetska efikasnost,
- Predstaviti studentima model regionalnog energetskeg sistema i metode njegovog rješavanja,
- Ukazati studentima na značaj trenutnog tehnološkog organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta na energetske sistem,
- Ukazati studentima povezanost energetskeg sistema sa privredom i njihovu međusobnu ovisnost,
- Upoznati studente sa svim principima projektovanja kogeneracijskeg sistema kao elemenata energetskeg sistema.

#### Ishodi učenja:

Nakon uspješnog završetka ovog predmeta student će biti u stanju da:

- Analizira kogeneraciju i decentralizovanu proizvodnju toplotne i električne energije, energetske efikasnost, zaštitu životne sredine
- Interpretira model regionalnog energetskeg sistema,
- Primijeni linearno programiranje za rješavanje složenih energetskeg sistema,
- Razumije energetske sistem sa tehnološkog, organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta,
- Analizira diverzifikaciju energenata sa aspekta sagledavanja ekonomskog i ekološkog uticaja,
- Ocijeni povezanost energetskeg sistema sa privredom i njihovo međusobno djelovanje,
- Projektuje kogeneracijske sisteme.

#### Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Vrste i svojstva modela.
- Metode određivanja matematičkog modela sistema.
- Opis sistema diferencijalnim jednačinama, prenosnim funkcijama u prostoru stanja.
- Modeliranje sistema s koncentriranim parametrima.
- Određivanje modela pomoću fizikalnih zakona. Jednačine ravnoteže materije, energije, impulsa kretanja.
- Složeni i pojednostavljeni modeli elemenata.
- Modeliranje energetskeg sistema.

- Simuliranje energetskeg sistema.
- Metode numeričkog integriranja kod simulacija sistema.
- Generiranje nelinearnih i analitičkih funkcija.
- Simulacijski programski paketi.

#### Način realizacije nastave

Predavanja se izvode na klasičan način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

#### Metode provjere znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti tokom semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jedan tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

#### Način ocjenjivanja

Ocjenjivanje će biti vršeno na osnovu sledećih aktivnosti:

- |  |           |
|--|-----------|
| • Aktivno učešće tokom izvođenja nastave | 15 bodova |
| • Seminarski rad                         | 30 bodova |
| • Pismeni/usmeni ispit                   | 55 bodova |

#### Preporučena literatura

1. V. Ziljak, G. Smiljanic: Modeliranje i simuliranje sa racunalima, Liber, Zagreb, 1980.
2. V. Ziljak: Simulacija racunalom, Skolska knjiga, Zagreb, 1982.
3. A. Maricic: Modeliranje i simuliranje kontinuiranih sistema, Liber, Zagreb, 1988.



Puni naziv predmeta:	<b>Energetska efikasnot u industriji</b>
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	6
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	obavezni predmet
Preduslovi:	nema

#### Ciljevi predmeta:

- Upoznati studente sa pojmovima iz energetske efikasnosti i racionalnog korištenja energije ;
- Predstaviti studentima evropske i međunarodne norme iz spomenute oblasti;
- Prikazati različite metode korištene u zgradarstvu i industriji u evaluaciji potrošnje toplotne i električne energije i način odabira adekvatne metode;
- Ukazati studentima na potrebu upravljanja energetkim resursima i energijom sa ciljem postizanja globalnog održivog razvoja.

#### Ishodi učenja:

Nakon uspješnog završetka ovog predmeta, student će biti u stanju da:

- Definiše osnovne pojmove iz oblasti energetske efikasnosti ;
- Interpretira relevantne evropske i nacionalne norme iz spomenute oblasti ;
- Primjeni različite metode za proračun potrošnje energije u različitim sistemima i podsistemima u sektoru zgradarstva i industrije ;
- Analizira dobijene rezultate o efikasnosti podsistema proizvodnje, distribucije, pohrane i predaje energije u sektoru zgradarstva i industrije;
- Sumira postojeće rezultate te predloži mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u pojedinim podsistemima ili sistemima sa ciljem racionalnije potrošnje energije;
- Evaluira stanje nakon implementacije predloženih mjera te da ocjenu ukupnih aktivnosti.

#### Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Energetska efikasnost- opšti pojmovi;
- Evropska standardi u oblasti energetska efikasnosti;
- Mjere za postizanje energetske efikasnosti u industriji;
- Racionalno korištenje energije;
- Napredni sistemi prenosa električne energije;
- Konstrukcije karakteristike puta za prenos električne energije uz uvažavanje energetske efikasnosti.

### Način realizacije nastave

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

### Metode provjere znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

### Način ocjenjivanja:

Ocjenjivanje će biti vršeno na osnovu sljedećih aktivnosti:

- Aktivno učešće tokom izvođenja nastave 15 bodova
- Seminarski rad 30 bodova
- Pismeni/usmeni ispit 55 bodova

### Preporučena literatura:

1. ZELENA knjiga o energetskej efikasnosti ili kako postići više koristeći manje energije, EU, 2005.
2. Charles M. Gottschalk: Industrial Energy Conservation, UNESCO Energy Engineering Series, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, West Sussex, UK, 1996.
3. National Renewable Energy Laboratory, U.S. Department of Energy: Manual for Economic-Evaluation of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies, 2005.
4. L. Solmes: Energy Efficiency – Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management, USA, 2009.

Puni naziv predmeta:	<b>Termoenergetska analiza procesa</b>
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	6
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	obavezni predmet
Preduslovi:	nema

#### Ciljevi predmeta:

- Upoznati studente s osnovnim zakonitostima termodinamike i termoenergetskim procesima u cilju zaštite u radnoj i životnoj sredini.
- Ukazati na mogućnosti povećanja efikasnosti energetskih procesa, kroz smanjenje gubitaka.
- Osposobiti studente za odabir najpovoljnijih energetskih procesa.

#### Ishodi učenja:

Nakon uspješnog završetka ovog predmeta, student će biti u stanju da:

- Opiše temeljne karakteristike reverzibilnih i ireverzibilnih toplinskih procesa te protumači njihove razlike.
- Poveže stručna znanja i primijeni odgovarajuće fizikalne zakone na formulaciju konkretnog problema termoenergetske analize procesa.
- Analizira energetske procese sa stajališta efikasnosti i ekonomičnosti rada.
- Utvrdi mjesta i uzroke nastajanja gubitaka u energetskim procesima.
- Predloži moguće načine poboljšanja efikasnosti pogona.
- Odabere najpovoljniji termoenergetski proces.

#### Sadržaj predmeta (nastavne jedinice): \_\_\_\_\_

- Modeliranje toplinskih procesa;
- Ireverzibilni procesi.
- Tretman klasične termodinamike preko ireverzibilnih procesa;
- Entropija. Gubitak na radu.
- Eksurgija.
- Efikasnost toplinskih procesa;
- Energetski procesi u industriji, energetski procesi u komunalnoj energetici;
- Analiza energetskih procesa (parni, plinski, kogeneracijski i kombinirani sistemi).

### Način realizacije nastave

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

### Metode provjere znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

### Način ocjenjivanja:

Ocjenjivanje će biti vršeno na osnovu sljedećih aktivnosti:

- Aktivno učešće tokom izvođenja nastave 15 bodova
- Seminarski rad 30 bodova
- Pismeni/usmeni ispit 55 bodova

### Preporučena literatura:

1. Ahern, J. E.: "The Exergy Method of Energy Systems Analysis", Wiley, New York, 1980.
2. Bejan, A.: "Entropy Generation through Heat and Mass Fluid Flow", Wiley - Interscience, New York, 1982.
3. Prelec, Z.: "Energetika u procesnoj industriji", Školska knjiga, Zagreb, 1994.

Puni naziv predmeta:	<b>Termografija i termotehnički eksperiment</b>
Oznaka predmeta:	
Nivo:	2. ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	izborni predmet
Preduslovi:	nema

### Ciljevi predmeta:

Cilj predmeta je studentima omogućiti povećanje znanja iz oblasti:

- Upoznati studente sa osnovnim pojmovima i metodama u termografiji i termotehničkom eksperimentu;
- Predstaviti studentima evropske i međunarodne norme iz spomenute oblasti;
- Upoznati studente sa značajem termografije, načinima primjene i obrade termograma primjenom savremenih softwera;
- Aktivna i pasivna termografija u korelaciji sa numeričkim simuliranjem treba da upotpuni shvatanje procesa i pojava u termofluidnoj tehnici;
- Prikazati neophodne metode i postupke potpunog sprovođenja eksperimenta u termofluidnoj tehnici, od osmišljavanja kontrolno mjernog set up\_a do obrade rezultata mjerenja i analiza;
- Povezivanje matematskog modeliranja i eksperimentalnog ispitivanja te sprovođenje optimizacionog postupka baziranog na matematskom modeliranju i eksperimentalnom ispitivanju biće također ciljom ovog predmeta.

### Ishodi učenja:

Nakon uspješnog završetka ovog predmeta, student će biti u stanju da:

- Definiše osnovne pojmove i pojave iz oblasti termografije i eksperimenta u termofluidnoj tehnici;
- Interpretira relevantne evropske i nacionalne norme iz spomenute oblasti;
- Shvati različite metode koje se sprovode u termograskom ispitivanju i analizama, kako u cilju prevencije i održavanja tako i u cilju naučnoistraživačkog rada;
- U komparativnoj analizi shvati prednosti i nedostatke termograma spram modela dobivenog numeričkim metodama;
- Primjeni i shvati prednosti i nedostatke kontaktnog i beskontaktnog mjerenja u termofluidnoj tehnici;
- Primjeni različite metode postavljenja i sprovođenje eksperimenta u termofluidnoj tehnici, od odabira mjernog instrumentarija do prenosa i obrade rezultata mjerenja;
- Sinergijski efekt matematskog modeliranja i eksperimentalnog ispitivanje također je jedan od ishoda u učenju ovog predmeta;
- Objedinjavanje termografije s jedne i termotehničkog eksperimenta sa druge strane, kao temeljnih oslonaca za optimiziranje termotehničkog uređaja ili procesa.

### Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Uvod u infracrvenu termografiju;
- Prenos topline zračenjem;
- Aktivna i pasivna termografija;
- Termogram i tehnike analize termograma;
- Postupak termografskog mjerenja;
- Komparacija termografsko ispitivanje i numeričko modeliranje;
- Termotehnički eksperiment – opšti pojmovi;
- Kontaktna i beskontaktna mjerenja;
- Mjerni instrumentarij u termotehničkim analizama;
- Postavljanje i sprovedba eksperimenta;
- Prenos mjernog signala i obrada rezultata mjerenja;
- Interakcija matematskog modeliranja i eksperimentalnog ispitivanja;
- Termografsko ispitivanje i termotehnički eksperiment kao osnove za optimizaciju termotehničkih procesa i uređaja;

### Način realizacije nastave

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

### Metode provjere znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

### Način ocjenjivanja:

Ocjenjivanje će biti vršeno na osnovu sljedećih aktivnosti:

- |  |           |
|--|-----------|
| • Aktivno učešće tokom izvođenja nastave | 15 bodova |
| • Seminarski rad                         | 30 bodova |
| • Pismeni/usmeni ispit                   | 55 bodova |

### Preporučena literatura:

1. M. Brezinšćak: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga Zagreb.
2. V.A. Grigorjeva; V.M. Zorina: Termotehnički pokus u prijenosu topline i tvari, Energizdat, Moskva 1982.
3. VDI Waermeatlas, Springer Verlag, Berlin.
4. J.P.Holman: Heat Transfer, International Student Edition, Mc Graw-Hill.
5. Osnove termografije s primjenom ; Andrassy, I. Boras, S. Švaić, Zagreb

Puni naziv predmeta:	<b>Eksperimentalne metode u energetici</b>
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	izborni
Preduslovi:	nema

#### Ciljevi predmeta:

- Sticanje teoretskih znanja i praktičnih vještina iz oblasti energetske-procesnih mjerenja.

#### Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Osnovne postavke.
- Postavljanje i kalibriranje senzora.
- Utjecaj nestacionarnih pojava na signal senzora.
- Planiranje eksperimenta.
- Mjerenja pomaka, brzine, ubrzanja, pritiska, protoka i temperature.
- Mjerenje toplinskih veličina kapljevina i plinova.
- Toplinska mjerenja i mjerenja veličina stanja kod penosa topline i mase.
- Mjerenja u graničnom sloju. Mjerenja vlage u krutim tijelima, sipkim materijalima i zraku.
- Određivanje ogrjevnice moći krutih, kapljevinih i plinovitih goriva, te krutog otpada.
- Zagađenje zraka, vode i tla, uzimanje uzoraka i mjerenje.
- Sistemi za akviziciju podataka.
- Analiza rezultata mjerenja i obrada podataka. Prikaz rezultata mjerenja

#### Način realizacije nastave

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

#### Metode provjere znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom o/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

Način ocjenjivanja:

Ocjenjivanje će biti vršeno na osnovu sljedećih aktivnosti:

- Aktivno učešće tokom izvođenja nastave 15 bodova
- Seminarski rad 30 bodova
- Pismeni/usmeni ispit 55 bodova

Preporučena literatura:

1. Figliola, R. S., Beasley, D. E.: Theory and Design for Mechanical Measurements, John Wiley & Sons, New York, 2000.
2. Montgomery, D. C.: Design and Analysis of Experiments, 4th ed., John Wiley & Sons, New York, 1996.
3. Eckert, E.R.G., Goldstein, R.J.: Measurements in Heat Transfer, Mc Graw-Hill Book Co. New York, 1976.
4. Holman, J.P., Gajda, W.J.: Experimental Methods for Engineers, Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1989.
5. Bejan, A.: Heat Transfer, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1993.