

UNIVERZITET U TUZLI

Mašinski fakultet

Odsjek: Energetsko mašinstvo

STUDIJSKI PROGRAM

II ciklusa studija

Usmjerenja:

Održiva energija i okolina

i

Termoenergetika

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

Tuzla, april 2015.

Opći dio

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

Master mašinstva – Održiva energija i okolina

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

U okviru II ciklusa studija na smjeru energetska mašinstvo, a u cilju stjecanja specifičnih stručnih i naučnih saznanja, nastavni proces je realiziran u okviru dva studijska usmjerenja: ***Održiva energija i okolina i Termoenergetika***

Ciljevi studijskog programa *Održiva energija i okolina*:

- Sticanje znanja te korištenje različitih metoda analize potrošnje energije u industrijskim i drugim postrojenjima i objektima,
- Sposobnost za rad u multidisciplinarnom okruženju te donošenje odgovarajućih odluka u cilju povećanja energetske efikasnosti

Ciljevi studijskog programa *Termoenergetika*:

- 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 usmjerenja *Održiva energija i okolina* II ciklusa studija očekuju se da će studenti biti osposobljeni za:

- Rješavanje problema u akademskim i industrijskim okruženjima;
- Efikasan nezavisan ili timski rad;
- Rad u multidisciplinarnom okruženju;
- Diseminaciju znanja, opis riješenih zadataka, sprovođenje evaluacija i izvođenje zaključaka sa posebnim naglaskom na pisanje izvještaja o radu, stručnih publikacija i prezentacija;
- 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 održive energije i okoline;
- Sprovođenje u praksu usvojenih znanja iz oblasti energetskih tehnologija, od laboratorijskih eksperimenata do fundamentalnih teorija uključujući razumijevanje sadržaja i povezivanje sa ostalim oblastima;
- Definisane, modeliranje i analizu kompleksnih problema vezanih za oblast energije i okoline, planiranje i sprovođenje planiranih zadataka ispitivanja i sprovođenje pravilno odabranih relevantnih metoda, na nezavisan i sistematski način;
- Kritičku evaluaciju dostupnih znanja vezano za probleme energije i okoline i eventualno korištenje dostupnih ekspertiza;
- Projektovanje i analizu specifičnih komponenti i sistema u vezi sa postignutim znanjem;
- Sudjelovanje u istraživačkim razvojnim projektima u oblasti energije i okoline u skladu sa trenutnim standardima i pravilima istraživanja;
- Korištenje vlastitog ekspertskog znanja u kreiranju novih poslovnih mogućnosti unutar postojećih ili budućih industrijskih postrojenja;

Po završetku usmjerenja *Termoenergetika* II 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;
- Definisane, 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 ekspertiza;

- 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;
- Korišćenje 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

Nastavni plan i program za usmjerenje *Održiva energija i okolina*:

Predmet	Zimski semestar				Ljetni semestar			
	P	A	L	ECTS	P	A	L	ECTS
Energija i okolina	2	0	1	5				
Energetski sistemi i planiranje	3	0	1	6				
Energetska efikasnost	2	0	1	5				
Termoenergetska analiza procesa	3	0	1	6				
Izborni predmet 1	2	0	1	4				
Izborni predmet 2	2	0	1	4				
Završni (master) rad								30
UKUPNO	14	0	6	30				30

Lista predmeta za Izborni predmet 1:

Modeliranje KGH sistema
Analiza okolinskih sistema
Inteligentni energetske sistemi i mreže

Lista predmeta za Izborni predmet 2:

Numeričko modeliranje u energetske strojevima
Materijali u energetici

Numeričke metode u mehanici kontinuuma

Način realizacije laboratorijskih vježbi:

Predmet	Laboratorijske vježbe
Energetski sistemi i planiranje	Laboratorijska vježba 1 (3 x 6 časova) Laboratorijska vježba 2 (3 x 6 časova)
Energija i okolina	
Termoenergetska analiza procesa	Laboratorijska vježba 3 (3 x 6 časova)
Energetska efikasnost	Laboratorijska vježba 4 (3 x 6 časova)
Izborni predmet 1	Laboratorijska vježba 5 (3 x 6 časova)
Izborni predmet 2	

Laboratorijske vježbe će se izvoditi zajednički za sve predmete koji imaju predviđene laboratorijske vježbe. Predviđeno je da se radi pet tema laboratorijskih vježbi, od čega će svaka da se nosi 18 časova. Ovisno od broja polaznika, studenti se dijele u grupe od min. 3 i max. 7 studenata, i vježbe odrađuju na principu timskog rada. Vježbe će se izvoditi subotom po 6 časova, pri čemu će dvije vježbe biti odrađene u nekom industrijskom pogonu. Teme laboratorijskih vježbi će biti koncipirane da obuhvate tematiku navedenih predmeta.

Nastavni plan i program za usmjerenje *Termoenergetika*:

Predmet	Zimski semestar				Ljetni semestar			
	P	A	L	ECTS	P	A	L	ECTS
Termoenergetska analiza procesa	3	0	1	6				
Nove 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
UKUPNO	14	0	6	30				30

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 usmjerenja *Održiva energija i okolina*

Puni naziv predmeta:	Energija i okolina
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 situaciju 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 situacije 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):

- Energetska slika svijeta i BiH, proizvodnja i potrošnja energije;
- Energija i okolina, uticaj na okoliš kao posljedica korištenja energije iz svih do sada postojećih energetska postrojenja,
- Zagađenje vazduha lebdjećim česticama iz termoenergetska postrojenja koja koriste ugljen i naftu kao gorivo,
- Uticaj eksploatacije termoenergetska postrojenja na zagađenje tla i vode koja koriste ugljen kao gorivo,
- Zagađenje vazduha lebdjećim česticama korištenjem automobila kao prevoznog sredstva,
- Klimatske promjene, mjere za smanjenje zagađenja ;

- Razvoj novih tehnologija i sistema sa aspekta korištenja obnovljivih izvora energije (solarna energija, biomasa, energija vjetra) i hibridnih sistema;
- Zakonske norme u EU po pitanji izgradnje i korištenja sistema na bazi neobnovljivih i obnovljivih izvora energije;
- Zakonske norme u BiH na regionalnom i lokalnom nivou kojima se regulišu pitanja izgradnje i korištenja energetske postrojenja na bazi neobnovljivih i obnovljivih izvora energije;
- Usporedba okolinskih (socioloških,zdravstvenih,...) aspekata korištenja neobnovljivih i obnovljivih izvora energije;
- Evropska energetska strategija

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.Đonlagić:Energija i okolina, Univerzitet u Tuzli, 2003.
2. R. RistinenJ. Kraushaar: Energy and Environment, SAD,2006.
- 3.J.A.Fay,D.Gobson:Energy and Environmen, Oxford Press, 2003.
4. R.Loulou, J.P. Waaub, G. Zaccour: Energy and Environment, Kanada, 2005.

Puni naziv predmeta:	Energetski sistemi i planiranje
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS:	6
Trajanje:	jedan semester
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 eneretskog sistema i metode njegovog rješavanja,
- Ukazati studentima na značaj trenutnog tehnološkog organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta na energetski sistem,
- Ukazati studentima povezanost eneretskih sistema sa privredom i njihovu međusobnu ovisnost,
- Upoznati studente sa svim principima projektovanja kogeneracijskih sistema kao elemenata eneretskog sistema.

Ishodi učenja:

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

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

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Osnove eksperimentalnih istraživanja;
- Osnovi kogeneracije, decentralizovana proizvodnja toplotne i električne energije,
- Modeli regionalnog eneretskog sistema i metode njegovog rješavanja,
- Uticaj tehnološkog, organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta na eneretski sistem (energetsko planiranje),
- Diverzifikacija energenata sa aspekta ekonomskog i ekološkog uticaja,
- Povezanost eneretskog sistema sa privredom,
- Projektovanje kogeneracijskih sistema u okviru eneretskog sistema.

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. Siosanshi: Generating Electricity in a Carbon-Constrained World, USA, 2009.
2. Soliman: Electrical Load Forecasting, Modeling and Model Construction, USA, 2009.
3. P. Breeze: Power Generation Technologies, USA, 2005.
4. Greer: Electricity Cost Modeling calculations, USA, 2010.

Puni naziv predmeta:	Energetska efikasnot
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 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:	Termoenergetska analiza procesa
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.
- Eksergija.
- 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:	Materijali u energetici
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:

- Materijali u energetici i njihove karakteristike,
- Metoda ispitivanja na sobnim i povišenim temperaturama,
- Difuzijske pojave i fazne transformacije,
- Koroziona otpornost,
- Uticaj uslova rada na životni vijek i procjena životnog vijeka materijala,
- Interakcija materijala sa okolinom,
- Principa izbora materijala.

Ishodi učenja:

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

- Primjene eksperimentalne metode ispitivanja materijala neophodne za održavanje u procesnom inženjerstvu,
- Shvate interakcije materijal-energija-okolina u toku životnog ciklusa materijala,
- Procijene uticaje uslova rada na ponašanje materijala tokom njegovog životnog vijeka,
- Procijene životni vijek materijala za određene uslove rada,
- Primjene metodologiju izbora materijala koja će pored kriterija vezanih za cijenu, tehnološkičnost, mehaničke i fizičke osobine, korozionu otpornost materijala itd., uzeti u obzir i njegov uticaj na okolinu.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Materijali u energetici-uvod i podjela;
- Fazne transformacije u metalima i legurama;
- Difuzije u metalima i legurama;
- Mehaničke osobine, koroziona otpornost;
- Ispitivanje mehaničkih osobina materijala,
- Ispitivanja materijala na povišenim temperaturama,

- Materijali i okolina,
- Životni ciklus materijala,
- Procjena životnog vijeka,
- Interakcija materijal-okolina,
- Principi izbora materijala,
- Izbor materijala za posude pod pritiskom,
- Izbor materijala za izolacije,
- Izbor materijala za pasivno solarno grijanje,
- Izbor materijala za izmjenjivače toplote.

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. Michael F. Ashby, Materials and Environment, Elsevier Inc, 2013.
2. Myer Kutz, Handbook of Materials Selection, John Wiley & Sons, Inc., NewYork,2002.
3. I.A. Shibli, S.R. Holdsworth, G. Merckling, Creep and fracture in high temperature components, Proceedings, ECCC Creep Conference, London 2005.
4. I.Vitez, M.Oruč , R.Sunulahpašić, Ispitivanje metalnih materijala, Fakultet za metalurgiju i materijale, Univerzitet u Zenici, 2006.godine.
5. Vitomir Đorđević, „Mašinski materijali”, Beograd, 2000.godine.
6. Wole Soboyejo: „Mechanical Properties of Engineered Materials”, New York,2002.

Puni naziv predmeta:	Modeliranje KGH sistema
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	izborni
Preduslovi:	nema

Ciljevi predmeta:

- Upoznati studente sa osnovnim pojmovima matematskog modeliranja, a vezano za metodologiju izrade energetskih bilanci KGH sistema modeliranjem;
- Predstaviti studentima popularnu integraciju s informatičkim sistemom -inteligentne zgrade kao i pasivne kuće.
- Prikazati različite metode matematičkog modeliranja elemenata KGH sistema;
- Ukazati studentima na potrebu modeliranja kao i optimizacije sistema, sistema nadzora i upravljanja u KGH sistema.

Ishodi učenja:

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

- Definiše osnovne pojmove metodologije izrade energetskih bilansi KGH sistema; i prikaže osnovne pojmove referentne godine meteoroloških podataka.
- Identificira energetske efikasnosti u zgradarstvu.
- Identificira energetske bilanse kod niskoenergetskih kuća kao i kod pasivnih kuća.
- Primjeni različite metode matematičkog modeliranja elemenata KGH sistema i odabere različite metode optimizacije;
- Analizira dobijene rezultate s ciljem određivanja i analize investicijskih i pogonskih troškova;
- 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 sa posebnim osvrtom na ekološki i energetske aspekti korištenja novih rashladnih medija.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Energetska efikasnost u zgradarstvu.
- Matematičko modeliranje elemenata KGH sistema.
- Metodologija izrade energetskih bilanci KGH sistema.
- Definicija referentne godine meteoroloških podataka.

- Određivanje i analiza investicijskih i pogonskih troškova.
- Integracija s informatičkim sistemom -inteligentne zgrade.
- Energetski bilansi kod niskoenergetskih kuća. Pasivne kuće.
- Ekološki i energetski aspekti korištenja novih rashladnih medija.

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. Donjerković, P.: Osnove i regulacija sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije I, II, Alfa, Zagreb, '96
2. Kreider, J.F.: Handbook of heating, ventilation and air conditioning, CRC Press, 2001.
3. Oughton, D.R., Hodkinson S.: Heating and air conditioning of buildings, Elsevier, 2002.
4. Jones, W.P.: Air conditioning engineering, Elsevier, 2001.
5. M. Bogner, Z. Stojić: " Tehnika hlađenja", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, SiCG, 2003.god.

Puni naziv predmeta:	Analiza okolinskih sistema
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II 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 i to:

- Pri donošenju odluka u preduzećima i drugim organizacijama a koje u obzir uzimaju uticaj na okoliš;
- Poznavanje različitih alata i metoda koji se koriste u analizi okolinskih sistema;
- Način na koji alati i metode mogu biti korišteni za bolje donošenje odluka u različitim situacijama;

Ishodi učenja:

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

- Identificira različite alate i metode koji se koriste u analizi okolinskih sistema ;
- Opiše situaciju donošenja odluke uzimajući u obzir uticaj karakter problema, socijalni okvir odluke koja se donosi, vrsta odluke koja se donosi, vrsta odluke koja se donosi, pretpostavke vezane za odluku koja se donosi kao i situaciju na koju se odnosi te mogući kriteriji za evaluaciju donesene odluke;
- Uporedi efekte primjene različitih alata i metoda i da kritički osvrt na rezultate;
- Sumira postojeće rezultate te predloži mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u pojedinim podsistemima ili sistemima sa ciljem racionalnije potrošnje energije;
- Kreira proces donošenja okolinski orjentisanih odluka te preuzme vodeću ulogu u spomenutom procesu u preduzeću;
- Donosi odluke o angažovanju spoljnih eksperata u procesu analize okolinskih sistema, sa ciljem postizanja najboljih rezultata.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Uvod u globalna pitanja i istoriju okoliša;
- Nauka, materija i energija;
- Ekosistemi;
- Evolucija i prilagođavanje;
- Klima i bioraznolikost;

- Ekologija zajednice i promjene ekosistema;
- Dinamika populacije i rast ljudske populacije;
- Geološke i energetske rezerve: rudarstvo, obnovljivi i neobnovljivi energetske resursi;
- Voda i zagađenja voda;
- Toksikologija;
- Zagađenje zraka i klimatske promjene;
- Tehnologije upravljanja otpadom;
- Održivost, ekonomija i politika.

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. N.B. Chang: Systems Analysis for Sustainable Engineering: Theory and Applications, USA, 2010.
2. O.Gunther: Environmentsa Information Systems, USA, 2010.
3. C. Revelle, E.Whittlatech: Civil and Environmental Systems Engineering, USA, 2003.

Puni naziv predmeta:	Inteligentni energetska sistemi i mreže
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	izborni predmet
Preduslovi:	nema

Ciljevi predmeta:

- Upoznati studente sa osnovnim pojmovima iz oblasti inteligentnih energetska sistema, mjerenja i akvizicije podataka, upravljanja i integracije energetska sistema;
- Predstaviti studentima savremena rješenja u oblasti mjerenja i upravljanja energetska efikasnim sistemima;
- Osposobiti studente za projektovanje jednostavnih sistema za monitoring, mjerenja i upravljanje energetska efikasnih sistema;

Ishodi učenja:

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

- Definiše osnovne pojmove iz oblasti inteligentnih energetska sistema, mjerenja i akvizicije podataka, upravljanja i integracije energetska sistema;
- Identificira i objasni elemente savremenog sistema za monitoring, mjerenje i upravljanje;
- Identificira i objasni pojedine napredne tehnike za rješavanje problema u inteligentnim energetska sistemima;
- Odabire neophodnu opremu za monitoring, mjerenje i upravljanje energetska sistemima.
- Demonstrira upotrebu virtuelnog softvera za projektovanje virtuelne instrumentacije i upravljanja.
- Ilustruje upotrebu GIS softvera
- Odabire algoritme upravljanja
- Projektuje jednostavni sistem za monitoring, mjerenje i upravljanje energetska sistema.
- Predvidi mogućnosti primjene inteligentnih energetska sistema u lokalnom okruženju.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Osnovni aspekti inteligentnih energetska mreža
- Integracija obnovljivih izvora energije u energetska mreže;

- Pametno mjerenje i monitoring;
- Senzori i metode mjerenja u energetici;
- Arhitektura savremenih mjerno-upravljačkih sistema;
- Inteligentna i virtuelna instrumentacija;
- Klasični i moderni regulacijski algoritmi;
- Napredne tehnike za rješavanje problema u inteligentnim energetskim sistemima (vještačka inteligencija);
- Geografski informacioni sistemi:
- Projektovanje i integracija mjerenja i upravljanja u energetskim sistemima;

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 znanjaj).

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. R.V. Drndarević, "Personalni računari u sistemima merenja i upravljanja", Akademska misao, Beograd, 2003.
2. B. Popović, "Senzori i mjerenja", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Istočno Sarajevo, 2004.
3. B. Popović, "Senzori tečnosti i gasova", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Istočno Sarajevo, 2003.
4. D. Matko, S. Strmčnik, B. Zupančič, G. Mušič, "Računalniško vodenje procesov", Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Ljubljana, 1995.
5. Matlab, Simulink i LabVIEW softverski paketi.

Puni naziv predmeta:	Numeričke metode u mehanici kontinuuma
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	izborni predmet
Preduslovi:	nema

Ciljevi predmeta:

- Upoznati studente s osnovama numeričkih metoda koje se primjenjuju pri rješavanju problema strujanja fluida, te prenosa topline i tvari.
- Obučiti studente primjeni numeričkih metoda za rješavanje raznih tipova jednačina.
- Obučiti studente povezivanju matematičkih modela sa tipičnim fizikalnim problemima.

Ishodi učenja:

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

- Poveže neke matematičke modele s tipičnim fizikalnim problemima, razlikovati matematičke modele koji se temelje na običnim odnosno parcijalnim diferencijalnim jednačinama.
- Uspostavi i primijeni efikasnu numeričku metodu za rješavanje jednačina;
- Analizira dobijene rezultate;
- Interpretira dobijene rezultate i ocijeni mogućnost njihove primjene.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Modeliranje problema mehanike kontinuuma.
- Skalarna i vektorska polja prenosa topline i tvari. Rubni uslovi.
- Fizikalna i matematička definicija eliptičkog, paraboličkog i hiperboličnog tipa jednačine.
- Diskretizacija konačnim diferencijama u 1D i 2D.
- Metoda kontrolnih volumena.
- Gauss-Seidelova metoda rješavanja sistema linearnih algebarskih jednačina. Relaksacija. Eksplicitna i implicitna diskretizacija.
- Numerička svojstva diskretiziranih jednačina.

- Diskretizacija i svojstva jednačine provođenja topline s izvorom ili ponorom.
- Navier-Stokesove jednačine za nestacionarno nestlačivo strujanje.

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. D.A. Anderson, J.C. Tannehill, R.H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Hemisphere Publishing Corporation, 1984.
2. C.H. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows, John Wiley & Sons, 1990.
3. S.V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing Corporation, 1980.

Puni naziv predmeta:	Numeričko modeliranje u energetskim strojevima
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta (obavezni./izborni):	izborni predmet
Preduslovi:	nema

Ciljevi predmeta:

- Upoznati student sa mogućnostima primjene numeričkog modeliranja u cilju analiza naprezanja, strujnih i termičkih pojava u vitalnim dijelovima opreme energetskih strojeva i postrojenja.
- Upoznati studente s aktuelnim aplikacijskim računalnim programima numeričke mehanike krutih i deformabilnih tijela.
- Upoznati studente s aktuelnim aplikacijskim računalnim programima numeričke mehanike fluida.
- Obučiti studente da izvrše numerički proračun naprezanja, strujnih i termičkih pojava u vitalnim dijelovima opreme energetskih strojeva i postrojenja primjenom komercijalnog računalnog programa za numeričke simulacije.

Ishodi učenja:

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

- Postavi i opiše matematičku formulaciju za rješavanje zadanog problema iz oblasti energetskih strojeva.
- Istraži mogućnosti numeričkog rješavanja problema te odabere i implementira prikladnu numeričku metodu.
- Izvrši numerički proračun naprezanja, strujnih i termičkih pojava u vitalnim dijelovima opreme energetskih strojeva i postrojenja primjenom komercijalnog računalnog programa za numeričke simulacije.
- Analizira dobijene rezultate i izvede konkretne zaključke i objašnjenja bazirana na povezivanju stručnog znanja i dobijenih rezultata.;
- Interpretira dobijene rezultate i ocijeni mogućnost njihove primjene.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Uvod, pregled energetskih postrojenja, strojeva i opreme za koje je potrebno provesti numeričko modeliranje strujnih, termičkih i mehaničkih pojava.
- Definicija i primjeri modeliranja strujnih i mehaničkih pojava kod opreme koja radi ili ne radi na povišenoj temperaturi.

- Upoznavanje s aktuelnim aplikacijskim računalnim programima numeričke mehanike krutih i deformabilnih tijela.
- Upoznavanje s aktuelnim aplikacijskim računalnim programima numeričke mehanike fluida.
- Primjeri definiranja hidrauličkih, mehaničkih i toplinskih rubnih uvjeta za numeričko modeliranje pojava u energetske strojevima.
- Modeliranje i analiza strujanja u turbostroju. Određivanje karakteristika toka, polja brzina i tlakova. Proračun iskoristivosti.
- Modeliranje mehaničkih naprezanja u karakterističnim dijelovima energetske opreme. Modeliranje i proračun dinamičkih karakteristika dijelova strojeva i opreme, vlastite frekvencije.
- Modeliranje konkretnih primjera nestacionarnih pojava u toplinskom turbostroju.
- Modeliranje posebnih problema kod energetske opreme prema posebnom interesu polaznika.

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. K.J.Bathe.: "Finite element procedures", Prentice Hall, 1996 god.
2. Kim, J.H. and Yaang, W.J., Transport Phenomena in Rotating Machinery, Hemispher Publishing Corporation, New York, London, 1988.
3. Dynamics of Rotating Machinery, Hemispher Publishing Corporation, New York, London, 1988.
4. J. D. Anderson. Computational fluid dynamics: the basics with applications. McGraw-Hill series in mechanical engineering. McGraw-Hill, New York, 1995.

Opis programa usmjerenja *Termoenergetika*

Puni naziv predmeta:	Nove tehnologije u energetici
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:	Modeliranje termoenergetskih sistema
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 eneretskog sistema i metode njegovog rješavanja,
- Ukazati studentima na značaj trenutnog tehnološkog organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta na energetski sistem,
- Ukazati studentima povezanost eneretskih sistema sa privredom i njihovu međusobnu ovisnost,
- Upoznati studente sa svim principima projektovanja kogeneracijskih sistema kao elemenata eneretskog sistema.

Ishodi učenja:

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

- Analizira kogeneraciju i decentralizovanu proizvodnju toplotne i električne energije, energetska efikasnost, zaštitu životne sredine
- Interpretira model regionalnog eneretskog sistema,
- Primijeni linearno programiranje za rješavanje složenih eneretskih sistema,
- Razumije eneretski sistem sa tehnološkog, organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta,
- Analizira diverzifikaciju energenata sa aspekta sagledavanja ekonomskog i ekološkog uticaja,
- Ocijeni povezanost eneretskog 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 eneretskog 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:	Energetska efikasnot u industriji
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 relevantneevropske 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 ted a 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;
- Konstrukcione 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:

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

Puni naziv predmeta:	Termoenergetska analiza procesa
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:

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

Puni naziv predmeta:	Termografija i termotehnički eksperiment
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):

- g. Uvod u infracrvenu termografiju;
- h. Prenos topline zračenjem;
- i. Aktivna i pasivna termografija;
- j. Termogram i tehnike analize termograma;
- k. Postupak termografskog mjerenja;
- l. Komparacija termografsko ispitivanje i numeričko modeliranje;
- m. Termotehnički eksperiment – opšti pojmovi;
- n. Kontaktna i beskontaktna mjerenja;
- o. Mjerni instrumentarij u termotehničkim analizama;
- p. Postavljanje i sprovedba eksperimenta;
- q. Prenos mjernog signala i obrada rezultata mjerenja;
- r. Interakcija matematskog modeliranja i eksperimentalnog ispitivanja;
- s. 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. Brezinščak: 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:	Eksperimentalne metode u energetici
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 energetsko-procesnih mjerenja.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

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