
UNIVERZITET U TUZLI

Mašinski fakultet

Odsjek: Energetsko mašinstvo

Usmjerenje: Održiva energija i okolina

STUDIJSKI PROGRAM

Drugog ciklusa studija

s primjenom od ak.2015/16.godine

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

Magistar 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 studijski program II ciklusa studija imaju sva lica koja su završila I ciklus studija tehničkog fakulteta u trajanju od 4 godine, tj. sa ostvarenih najmanje 240 ECTS bodova. Osim ovih uslova kandidati trebaju aktivno poznavati jedan svjetski jezik.

3. Naziv i ciljevi studijskog programa

Naziv studijskog usmjerenja: *Održiva energija i okolina*

Ciljevi studijskog programa:

- 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

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;
- 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;
- Implemetaciju usvojenih znanja iz osnovnih disciplina u oblasti održive energije i okoline;
- Sprovođenje u praksu usvojenih znanja iz oblasti energetske tehnologije, 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;

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
Energija i okolina	2	0	0	3				
Energetski sistemi i planiranje	2	0	1	5				
Energetska efikasnost	2	0	1	5				
Termoenergetska analiza procesa	2	0	1	5				
Materijali u energetici	2	0	1	4				
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:

Diferencijalne jednačine matematske fizike
Numeričko modeliranje u energetskim strojevima
Numeričke metode u mehanici kontinuuma

Način realizacije laboratorijskih vježbi:

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

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:	Energija i okolina
Oznaka predmeta:	
Nivo:	II ciklus
ECTS :	3
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 energetskih 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 energetske 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 energetskih postrojenja,
- Zagađenje vazduha lebdećim česticama iz termoenergetskih postrojenja koja koriste ugljen i naftu kao gorivo,
- Uticaj eksploatacije termoenergetskih postrojenja na zagađenje tla i vode koja koriste ugljen kao gorivo,
- Zagađenje vazduha lebdećim 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 energetskih 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. Ristinen, J. Kraushaar: Energy and Environment, SAD, 2006.
3. J.A. Fay, D. Gobson: Energy and Environment, 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:	5
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 energetskih 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 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):

- Osnove eksperimentalnih istraživanja;
- Osnovi kogeneracije, decentralizovana proizvodnja toplotne i električne energije,
- Modeli regionalnog energetskeg sistema i metode njegovog rješavanja,
- Uticaj tehnološkog, organizacionog, ekonomskog, regulatornog i saobraćajnog aspekta na energetske sistem (energetske planiranje),
- Diverzifikacija energenata sa aspekta ekonomskog i ekološkog uticaja,
- Povezanost energetskeg sistema sa privredom,
- Projektovanje kogeneracijskih sistema u okviru energetskeg 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 :	5
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:	Materijali u energetici
Oznaka predmeta:	
Nivo:	2. ciklus
ECTS :	4
Trajanje:	jedan semestar
Nosilac predmeta:	
Status predmeta	
(obavezni./izborni):	obavezni 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., New York, 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 energetske bilance 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 energetske bilance KGH sistema; i prikaže osnovne pojmove referentne godine meteoroloških podataka.
- Identificira energetske efikasnosti u zgradarstvu.
- Identificira energetske bilance 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 energetske bilance KGH sistema.
- Definiiranje referentne godine meteoroloških podataka.
- Određivanje i analiza investicijskih i pogonskih troškova.
- Integracija s informatičkim sistemom -inteligentne zgrade.
- Energetske bilance kod niskoenergetskih kuća. Pasivne kuće.
- Ekološki i energetske 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;
- Usporedi 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 energetske 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 energetske sistema, mjerenja i akvizicije podataka, upravljanja i integracije energetske sistema;
- Predstaviti studentima savremena rješenja u oblasti mjerenja i upravljanja energetske efikasnim sistemima;
- Osposobiti studente za projektovanje jednostavnih sistema za monitoring, mjerenja i upravljanje energetske efikasnih sistema;

Ishodi učenja:

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

- Definiše osnovne pojmove iz oblasti inteligentnih energetske sistema, mjerenja i akvizicije podataka, upravljanja i integracije energetske sistema;
- Identificira i objasni elemente savremenog sistema za monitoring, mjerenje i upravljanje;
- Identificira i objasni pojedine napredne tehnike za rješavanje problema u inteligentnim energetske sistemima;
- Odabire neophodnu opremu za monitoring, mjerenje i upravljanje energetske 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 energetske sistema.
- Predvidi mogućnosti primjene inteligentnih energetske sistema u lokalnom okruženju.

Sadržaj predmeta (nastavne jedinice):

- Osnovni aspekti inteligentnih energetske mreža
- Integracija obnovljivih izvora energije u energetske 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 energetske sistemima (vještačka inteligencija);
- Geografski informacioni sistemi:
- Projektovanje i integracija mjerenja i upravljanja u energetske 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: **Diferencijalne jednačine matematske fizike**

Oznaka predmeta:

Nivo: II ciklus

ECTS: 4

Trajanje: jedan semester

Nosilac predmeta:

Status predmeta:

(obavezni/izborni): izborni predmet

-
- Poisson-ova jednačina,
 - Shroedingerova jednačina,
 - Helmholtz-ova jednačina.

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

- 5.1. Arfken G. B., Weber H. J., *Mathematical Methods for Physicists*, (Academic Press, 1995.)
- 5.2. Snieder R., *A Guided Tour of Mathematical Physics* (<http://samizdat.mines.edu/snieder/>, 2004.)
- 5.3. G.Strang, *Introduction to Applied Mathematics*, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley 1986.

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:

- 4.1. D.A. Anderson, J.C. Tannehill, R.H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Hemisphere Publishing Corporation, 1984.
- 4.2. C.H. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows, John Wiley & Sons, 1990.
- 4.3. 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.