

|  |                    |   |
|--|--------------------|---|
| <b>NAZIV KOLEGIJA: Analiza i modeliranje ekoprocesa</b>  |                    |   |
| <b>NAZIV STUDIJA/STUDIJSKOG PROGRAMA: preddiplomski studij Ekoinženjerstvo</b>   |                    |   |
| <b>GODINA STUDIJA: 3</b>   | <b>SEMESTAR: 6</b> |   |
| <b>PREDMETNI NASTAVNIK/NASTAVNICI: prof. dr. sc. Bruno Zelić</b>   |                    |   |
| <b>DA LI KOLEGIJ MOŽETE PREDAVATI NA ENGLLESKOM ILI NA JEDNOM OD SLUŽBENIH JEZIKA EU</b><br>(navedite kojem)<br><b>Engleski</b>  |                    |   |
| <b>OBLIK NASTAVE</b>   | <b>SATI TJEDNO</b> | <b>IZVOĐAČ NASTAVE</b><br>( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> ) |
| predavanja   | 3                  | Nastavnik   |
| vježbe   |                    |   |
| seminar  | 3                  | Nastavnik/asistent  |
| Terenska nastava (dana)  |                    |   |
| <b>CILJ KOLEGIJA:</b><br>Primjena modela procesa u procjeni parametara i nemjerljivih stanja procesa, optimiranju procesa, prijenosu rezultata simulacija modela za laboratorijsko mjerilo u poluindustrijsko i industrijsko mjerilo, upravljanju i nadzoru procesa i očuvanju kakvoće proizvoda.  |                    |   |
| <b>IZVEDBENI PROGRAM KOLEGIJA</b> ( <i>razraditi ih što preciznije prema nastavnim tjednima</i> ):   |                    |   |
| <b>1. tjedan</b><br>Osnovni pojmovi o sustavu. Osnovne definicije modela. Podjela modela: analitički i neanalitički, deterministički i stohastički, distribuirani i usredotočeni, linearni i nelinearni, statički i dinamički.   |                    |   |
| <b>2. tjedan</b><br>Primjene i primjeri modela. Inženjerska analiza fizikalnih, kemijskih, bioloških i procesa koji se odvijaju u okolišu – postavljanje i razvoj modela procesa: shema procesnih tokova, bilanca tvari i energije, parametri modela, numerička metode rješavanja modela, izbor računalnog jezika i/ili simulacijskog paketa, simulacije, primjena modela. |                    |   |
| <b>3. tjedan</b><br>Linearizacija modela. Modeli nelinearnih sustava i njihovih stacionarnih stanja, te numeričke metode određivanja stacionarnih stanja nelinearnih sustava: Jacobijeva linearna iteracija, Newton-Raphsonova metoda, metoda sekante.   |                    |   |
| <b>4. tjedan</b><br>Modeli i simulacije dinamičkih sustava 1. i 2. reda. Analitička rješenja   |                    |   |
| <b>5. tjedan</b><br>Laplaceova transformacija i prijenosne funkcije.   |                    |   |
| <b>6. tjedan</b><br>Matematičke metode rješavanja sustava diferencijalnih jednadžbi: Eulerova metoda, Runge-Kutta metode, Rosenbrock metoda.   |                    |   |
| <b>7. tjedan</b><br>Metode diskretizacije: metoda konačnih razlika, metoda linija, kolokacije.   |                    |   |
| <b>8. tjedan</b>   |                    |   |

Procjena vrijednosti parametara modela, linearna i nelinearna regresijska analiza: metoda pokušaja i pogreške, metoda najmanjih kvadrata, simpleks metoda, Nelder-Mead metoda.

**9. tjedan**

Analiza osjetljivosti modela, uvjet stabilnost. Simulacije modela.

**10. tjedan**

Primjena rezultata simulacije modela pri optimiranju, projektiranju i vođenju procesa.

**11. tjedan**

Planiranje pokusa i optimiranje procesa: evolucijsko optimiranje (EVOP), genetski algoritam, simpleks metoda, Rosenbrock metoda.

**12. tjedan**

Praktični primjer 1. Proizvodnja pirogroždane kiseline

**13. tjedan**

Praktični primjer 2. Industrijska aerobna mikrobiološka obrada otpadnih voda

**14. tjedan**

Praktični primjer 3. Obrada onečišćenog zraka procesa pocinčavanja

**15. tjedan**

Praktični primjer 4. Prijenos zagađivala u poroznim sredinama

**RAZVIJANJE OPĆIH I SPECIFIČNIH KOMPETENCIJA STUDENATA:**

Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi i modeliranju procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.

**OBAVEZE STUDENATA U NASTAVI I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima u učionici za računala. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija. Studenti su dužni izraditi seminarski zadatak.

**UVJETI ZA DOBIVANJE POTPISA:**

Prisustvovanje na minimalno 75 % svih predavanja i seminara koji će se održati u učionici za računala.

**NAČIN IZVOĐENJA NASTAVE:**

Predavanja i seminar u učionici za računala.

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

1. Parcijalni kolokviji ili
2. Pismeni ispit

**NAČIN PRAĆENJA KVALITETE I USPJEŠNOSTI KOLEGIJA:**

Studentska anketa

**METODIČKI PREDUVJETI:**

Položen ispit iz kolegija Osnove statistike okoliša i numeričke metode, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije, potpis iz kolegija Reaktori i bioreaktori

**LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA** (izdavač i godina izdanja, voditi računa da obavezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma):

1. E. Holzbecher: Environmental Modeling using Matlab®, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
2. J. Mikleš, M. Fiklar: Process Modeling, Identification and Control, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
3. I. Plazl, M. Lakner: Uvod v modeliranje procesov, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2004.
4. J.B. Snape, I.J. Dunn, J. Ingham, J.E. Prenosil: Dynamics of Environmental Bioprocesses, VCH, Weinheim, 1995.
5. K.T. Valsaraj: Elements of Environmental Engineering, Thermodynamics and Kinetics, Lewis Publishers,

**Boca Raton, 2000.**

**6. W.W. Nazaroff: Environmental Engineering Science, John Wiley & Sons, New York, 2001.**

**DOPUNSKA LITERATURA:**