

## Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

### Kolegij: **NAPREDNA PRIMJENA RAČUNALA U EKOSUSTAVIMA**

Voditelj: doc.dr.sc. Dalibor Broznić, [dalibor.broznic@medri.uniri.hr](mailto:dalibor.broznic@medri.uniri.hr)

Suradnik: Iva Potočnjak, mag.san.ing., [iva.potocnjak@medri.uniri.hr](mailto:iva.potocnjak@medri.uniri.hr)

Katedra: Zavod za kemiju i biokemiju

Studij: Diplomski studij sanitarnog inženjerstva

Godina studija: 1. godina

Akadska godina: 2017/2018

## IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij **Napredna primjena računala u ekosustavima** je obvezni kolegij na prvoj godini (I semestar) Diplomskog sveučilišnog studija Sanitarno inženjerstvo i sastoji se od 25 sati predavanja i 20 sati vježbi, ukupno 45 sati (**3 ECTS**). Kolegij se izvodi u prostorijama Medicinskog fakulteta u Rijeci (predavaone i Informatička učiona).

### Ciljevi i očekivani ishodi kolegija (razvijanje općih kompetencija)

Stjecanje znanja, vještina i praktičnih iskustava iz metodologije modeliranja i primjene računalnih simulacijskih sustava koje mogu imati primjenu u bilo kojem području temeljnih ili primijenjenih znanosti.

### Ishodi učenja kolegija

Student će nakon odslušanog i položenog ispita iz kolegija biti sposoban:

1. opisati sustav matematičkim formulama te izvesti izraze homogenih i distribuiranih bilanci tvari, prijenosa količine gibanja i energije
2. prepoznati svojstva sustava bitna za izradu matematičkog modela
3. primijeniti modele kemometrijske analize, neuronskih mreža, „fuzzy logic“ i genetičkog algoritma
4. primijeniti simulacijske računalne sustave Berkeley Madonna, Statistica za rješavanje problema u ekološkim sustavima
5. izračunati i grafički prikazati ponašanje pojedinih varijabli dinamičkog modela sustava te primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata.

### Korelativnost i korespondentnost programa

Program je osmišljen u skladu s programima Matematičkih i računalnih simulacija i modeliranja na srodnim studijima na europskim i svjetskim sveučilištima.

Nastavni sadržaji kolegija temeljeni su i usko povezani sa sadržajima i znanjem koje su studenti prethodno usvojili slušajući kolegije različitih područja Kemije, Matematike, Statistike i Informatike.

### Sadržaj kolegija

#### Predavanja:

Uvodni pojmovi o sustavu, matematičkom modeliranju i primjeni modela. Procesni prostor, ulazne i izlazne veličine, zavisne i nezavisne veličine. Računalna simulacija, upravljanje procesom, optimiranje procesa. Klasifikacija matematičkih modela. Osnovni pojmovi o kemijskom reakcijskom inženjerstvu. Brzine kemijskih reakcija: Osnovni pojmovi i veličine. Kinetika reakcija u homogenim sustavima. Osnove teorije o reakcijskom putu (Teorija sudara,

Teorija prijelaznog stanja). Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Eksperimentalni podaci i brzina kemijske reakcije. Kinetički model. Podjela kemijskih reaktora. Bilance mase, množine tvari i topline. Matematički opis općih bilanci množine tvari. Reaktorski modeli osnovnih „idealnih“ tipova reaktora. Kotlasti reaktor, Protočni kotlasti reaktor, Cijevni reaktor. Eksperimentalne metode u kinetici. Izbor eksperimentalnog reaktora. Izbor kinetičkog modela, procjena vrijednosti parametara modela, analiza grešaka. Analiza i primjena matematičkih modela različitih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu. Razvoj matematičkog modela: postavljanje bilanci, utvrđivanje parametara modela, odabir numeričkih metoda u rješavanju modela, simulacija programskim paketom (Berkeley Madonna), prihvaćanje ili odbacivanje modela. Primjer matematičkog modela uz prostornu ovisnost veličina stanja. Primjer modela uz vremensku i prostornu ovisnost veličina stanja. Statistički kemometrijski modeli, Linearno programiranja, Modeli neuronskih mreža, neizravne logike. Adaptacija modela genetičkim algoritmom.

#### **Eksperimentalne vježbe:**

Uvodne napomene o programskom paketu „Berkeley Madonna“. Determinante i matrice. Kemijski i biokemijski reakcijski mehanizmi (linearni kinetički modeli). Postavljanje bilanci i simulacija modela. Primjeri modeliranja ekoloških sustava (biološko pročišćavanje otpadnih voda, distribucija onečišćenja dospjelog u rijeku, more ili jezero).

#### **Pristup učenju i poučavanju kolegiju**

Od studenata se očekuje da se na temelju predložene literature i detaljnog nastavnog programa pripreme za tematiku koja će se obrađivati te se od njih očekuje aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu. Tijekom predavanja posebno će biti istaknuti pojedini dijelovi kolegija koji zahtijevaju posebnu pozornost zbog svog izuzetnog značaja.

#### **Način izvođenja nastave**

Kolegij se sastoji od predavanja i vježbi koje se izvode na računalima, prilagođenim postizanju ispred navedenih ishoda. Na predavanjima se podučava i raspravlja teorijski dio gradiva, na vježbama se rješavaju računski zadaci vezani uz određene dijelove gradiva.

#### **Popis obvezne ispitne literature:**

1. J. Thibodeaux: Environmental Chemodynamics, J. Wiley, 1996; J.L. Schnoor, Environmental Modeling; J. Wiley, 1999.
2. A.L. Koch: Mathematical Modeling in Microbial Ecology, Springer, 1998;
3. N.Hritonenko, Y.Yatsenko, Mathematical Modeling in Economics, Ecology and the Environment, Springer, 2013

#### **Popis dopunske literature:**

1. Znanstveni članci u dogovoru sa studentom prema izboru teme seminarskog rada

## Nastavni plan:

### Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

**P1, P2 Uvodni pojmovi o sustavu, matematičkom modeliranju i primjeni modela. Procesni prostor, ulazne i izlazne veličine, zavisne i nezavisne veličine. Računalna simulacija, upravljanje procesom, optimiranje procesa.**

Ishodi učenja

- definirati sustav, granice sustava, ulazne i izlazne veličine, zavisne i nezavisne veličine procesa
- definirati matematičko modeliranje te utvrditi ciljeve modeliranja
- matematički interpretirati odnose između varijabli i parametara u nekom sustavu
- objasniti proces računalne simulacije
- definirati postupak upravljanja procesom i optimiranje procesa

**P3, P4 Klasifikacija matematičkih modela. Osnovni pojmovi o kemijskom reakcijskom inženjerstvu. Brzine kemijskih reakcija: Osnovni pojmovi i veličine.**

Ishodi učenja

- klasificirati matematičke modele
- definirati brzinu kemijske reakcije uz pojam iznosa ili dosega reakcije
- definirati pojmove i objasniti razliku između konverzije i dosega reakcije

**P5-P7 Kinetika reakcija u homogenim sustavima. Osnove teorije o reakcijskom putu (Teorija sudara, Teorija prijelaznog stanja). Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Eksperimentalni podaci i brzina kemijske reakcije. Kinetički model.**

Ishodi učenja

- objasniti pojam homogenog sustava
- navesti i objasniti osnovne teorije o reakcijskom putu
- objasniti utjecaj temperature na brzinu kemijske reakcije
- objasniti pojmove molekularnost reakcije i specifičnu brzinu
- klasificirati vrstu reakcija s obzirom na broj koraka reakcije
- definirati pojmove mehanizma reakcije, prijelaznog kompleksa
- definirati pojmove kinetičkog modela, mehanističkog i empirijskog kinetičkog modela

**P8-P10 Podjela kemijskih reaktora. Bilance mase, množine tvari i topline. Matematički opis općih bilanci množine tvari. Reaktorski modeli osnovnih „idealnih“ tipova reaktora. Kotlasti reaktor, Protočni kotlasti reaktor, Cijevni reaktor.**

Ishodi učenja

- definirati pojam kemijskog reaktora
- klasificirati kemijske reaktore s obzirom na izmjenu reakcijske smjese s okolinom, s obzirom promjena veličina stanja s vremenom i s obzirom na promjenu veličina unutar reakcijskog prostora
- navesti karakteristike i objasniti razlike između pojedinih vrsta kemijskih reaktora
- shematski prikazati pojedinu vrstu kemijskog reaktora
- objasniti pojmove bilance mase, množine tvari i topline
- matematičkim izrazima prikazati bilance mase, množine tvari i topline za pojedine vrste kemijskih reaktora
- objasniti pojam idealnog reaktora te navesti pretpostavke idealiziranih stanja kod kemijskih reaktora

**P11, P12 Eksperimentalne metode u kinetici. Izbor eksperimentalnog reaktora. Izbor kinetičkog modela, procjena vrijednosti parametara modela, analiza grešaka.**

Ishodi učenja

- navesti i objasniti ciljeve kinetičkog istraživanja
- prikazati izraze za računanje brzine kemijske reakcije u pojedinim vrstama kemijskih reaktora

- navesti varijable koje se mjere u kinetičkim eksperimentima
- objasniti pojam testiranja kinetičkog modela s eksperimentalnim rezultatima
- navesti i objasniti čimbenike na osnovu kojih se utvrđuje odabir „najboljeg“ modela

**P13-P16 Analiza i primjena matematičkih modela različitih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu. Razvoj matematičkog modela: postavljanje bilanci, utvrđivanje parametara modela, odabir numeričkih metoda u rješavanju modela.**

Ishodi učenja

- postavljati matematičke modele kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu
- za određeni kemijski i biološki proces identificirati ulazne i izlazne procesne tokove i procesne veličine
- primijeniti zakon o očuvanju mase i energije te postaviti bilance tvari i energije određenih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu
- primijeniti numeričke metode u rješavanju matematičkog modela kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu

**P17-P21 Primjeri matematičkih modela uz prostornu ovisnost veličina stanja. Primjeri modela uz vremensku i prostornu ovisnost veličina stanja.**

Ishodi učenja

- postavljati matematičke modele uz prostornu ovisnost veličina stanja te uz vremensku i prostornu ovisnost veličina stanja kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu
- za određeni kemijski i biološki proces identificirati ulazne i izlazne procesne tokove i procesne veličine
- primijeniti zakon o očuvanju mase i energije te postaviti bilance tvari i energije određenih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu
- primijeniti numeričke metode u rješavanju matematičkog modela kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu

**P22, P23 Optimiranje procesa uz uporabu eksperimentalnih rezultata. Simulacija procesa pomoću matematičkog modela. Procjena vrijednosti parametara modela. Prihvaćanje ili odbacivanje modela.**

Ishodi učenja

- optimirati proces uz uporabu rezultata dobivenih eksperimentom
- simulirati proces uz primjenu određenog matematičkog modela
- procijeniti prihvatljivost matematičkog modela na osnovu odgovarajućih statističkih pokazatelja

**P24, P25 Viševarijabilni modeli. Linearni modeli. Nelinearni. Nelinearni dinamički modeli. PCA (glavne komponente) modeli. Modeli neizrazite logike (Fuzzy logic). Neuronske mreže.**

Ishodi učenja

- navesti neke viševarijabilne modele
- navesti osnovne karakteristike viševarijabilnih modela
- procijeniti parametre viševarijabilnih modela
- validirati model
- utvrditi pogreške parametara te interval pouzdanosti procjene

**Popis vježbi s pojašnjenjem:**

**V1, V2 Uvodne napomene o programskom paketu „Berkeley Madonna“. Determinante i matrice.**

Ishodi učenja

- izvesti matematičke operacije s determinantama i matricama

**V3-V6 Analiza i primjena matematičkih modela u različitim kemijskih i biokemijskim procesima.**

Ishodi učenja

- izračunati i grafički prikazati ponašanje pojedinih varijabli dinamičkog modela sustava
- primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata

**V7-V14 Analiza i primjena matematičkih modela različitih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu. Razvoj matematičkog modela: postavljanje bilanci, utvrđivanje parametara modela, odabir numeričkih metoda u rješavanju modela. (biološko pročišćavanje otpadnih voda, distribucija onečišćenja dospjelog u rijeku, more ili jezero)**

Ishodi učenja

- izračunati i grafički prikazati ponašanje pojedinih varijabli dinamičkog modela sustava
- primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata

**V15-V18 Optimiranje procesa uz uporabu eksperimentalnih rezultata. Simulacija procesa pomoću matematičkog modela. Procjena vrijednosti parametara modela. Prihvaćanje ili odbacivanje modela.**

Ishodi učenja

- simulirati proces uz primjenu određenog matematičkog modela
- grafički prikazati ponašanje pojedinih varijabli dinamičkog modela sustava
- procijeniti prihvatljivost matematičkog modela na osnovu odgovarajućih statističkih pokazatelja
- primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata

**V19, V20 Viševarijabilni modeli. Linearni modeli. Nelinearni. Nelinearni dinamički modeli. PCA (glavne komponente) modeli.**

Ishodi učenja

- izračunati i grafički prikazati ponašanje pojedinih varijabli modela sustava
- primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata

**Obveze studenata:**

**Obveze studenata/studentica**

Studenti upisuju kolegij Napredna primjena računala u ekosustavima u I semestru prve godine Diplomskog studija (25 P + 20 V). Studenti trebaju odslušati minimalno 70% svih oblika nastave te pristupiti provjerama znanja.

Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela. Na svakom dijelu završnog ispita student mora zadovoljiti u 50% odgovora.

Pristup završnom ispitu dozvoljen je tek nakon što su ispunjene sve prethodno navedene obveze.

Po položenom završnom ispitu, student stječe pravo na 3 ECTS bodova.

**Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):**

**Vrednovanje obveza studenata**

Ocjena iz kolegija Napredna primjena računala u ekosustavima obuhvaća rezultate postignute iz parcijalnih testova, sminarskog rada i završnog ispita.

Ukupan postotak uspješnosti studenta tijekom nastave čini 70%, a završni ispit 30% ocjene (prema Pravilniku o studiju).

Tijekom trajanja nastave kolegija Napredna primjena računala u ekosustavima student može maksimalno sakupiti 70 ocjenskih bodova i još maksimalno 30 ocjenskih bodova tijekom završnog ispita, dakle ukupno maksimalno 100 ocjenskih bodova.

Studenti koji nisu uspjeli ostvariti minimalno 40 ocjenskih bodova tijekom odvijanja nastave ili nisu položili pojedini parcijalni test ili nisu pristupili parcijalnom testu ili žele popraviti ukupan broj bodova (kao zadnja ocjena uzima se

zadnji pisani test koji može značiti i negativnu ocjenu) mogu pristupiti popravcima Parcijalnih testova kako bi stekli uvjete za izlazak na Završni ispit.

**Svaki parcijalni test ponavljati se može samo jedanput.**

Struktura ocjene kolegija Napredna primjena računala u ekosustavima u akademskoj godini 2017./2018. prikazana je u Tablici 1.

**Tablica 1.**

	<b>VREDNOVANJE</b>	<b>MAX.BROJ OCJENSKIH BODOVA</b>
<b>Parcijalni testovi</b>	1. Parcijalni test	25
	2. Parcijalni test	25
	<b>Ukupno</b>	<b>50</b>
<b>Seminarski rad</b>	Izrada seminarskog rada	10
	Javna obrana seminarskog rada	10
	<b>Ukupno</b>	<b>20</b>
<b>UKUPNO</b>		<b>70</b>
<b>Završni ispit</b>	Pisani dio	20
	Usmeni dio	10
	<b>Ukupno</b>	<b>30</b>
<b>UKUPNO</b>		<b>100</b>

**Parcijalni testovi:**

Tijekom semestra predviđena su dva parcijalna testa. Prvi parcijalni test obuhvaća gradivo predavanja P1-P16 te vježbi V1-V10. Testom je moguće ostvariti najviše 25 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2. Drugi parcijalni test obuhvaća gradivo predavanja P17-P25 i vježbi V11-V20. Testom je moguće ostvariti najviše 25 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2.

**Tablica 2.**

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,9	14
55-59,9	15
60-64,9	16
65-69,9	18
70-74,9	19
75-79,9	20
80-84,9	22
85-89,9	23
90-94,9	24
95-100	25

**Završni ispit:**

Završni ispit sastoji se od pismenog (20 ocjenskih bodova) i usmenog (10 ocjenskih bodova) dijela. Student mora zadovoljiti na svakom dijelu završnog ispita.

Vrednovanje pismenog dijela završnog ispita:

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,9	10
55-59,9	11
60-64,9	12
65-69,9	13
70-74,9	14
75-79,9	15
80-84,9	17
85-89,9	18
90-94,9	19
95-100	20

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita:

2 –3 ocjenska boda: odgovor zadovoljava minimalne kriterije

4– 5 ocjenska boda: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama

6– 8 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama

9 – 10 ocjenskih bodova: izniman odgovor

**Formiranje ocjene**

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu.

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:

- od 0 do 39,9% ocjene ocjenjuju se ocjenom F (neuspješan) i ne mogu steći ECTS bodove
- od 40 do 49,9% ocjene ocjenjuju se ocjenom FX (nedovoljan) i mogu izaći na popravni ispit na kojem mogu ostvariti od 0 do 10% ocjene ili ponovo upisati predmet i
- više od 50% ocjene – mogu pristupiti završnom ispitu.

Studenti na završnom ispitu (pismeni+usmeni) mogu ostvariti 30% konačne ocjene, a ispitni prag na pismenom završnom ispitu ne može biti niži od 50% uspješno riješenih zadataka.

Student koji tijekom nastave ostvari 40 – 49,9 ocjenskih bodova, svrstava se u ocjensku kategoriju FX te može

pristupiti jedino završnom popravnom ispitu. Popravni ispit obuhvaća cjelokupno gradivo kolegija Napredna primjena računala u ekosustavima. Student koji na pismenom dijelu završnog popravnog ispita zadovolji minimalne kriterije (50% točno odgovorenih) pitanja pristupa usmenom dijelu istog. Ukoliko zadovolji student dobiva 10 ocjenskih bodova te biva ocijenjen ocjenom **dovoljan (E)**.

Prema postignutom ukupnom broju bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

90% do 100% ocjene	A	izvrstan (5)
80% do 89,9% ocjene	B	vrlo dobar (4)
70% do 79,9% ocjene	C	dobar (3)
60% do 69,9% ocjene	D	dovoljan (2)
50% do 59,9% ocjene	E	dovoljan (2)
	F	nedovoljan (1)
	FX	nedovoljan (1)

U indeks i prijavnicu unosi se brojčana ocjena, ECTS ocjena i postotak usvojenog znanja, vještina i kompetencija.

#### **Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

#### **Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**

##### **Pohađanje nastave**

Predavanja će biti održavana na Medicinskom fakultetu u Rijeci, a vježbe u Informatičkoj učionici Medicinskog fakulteta u Rijeci. Svi studenti zajedno pohađaju predavanja, dok su na eksperimentalnim vježbama podijeljeni u dvije grupe. Prisustvovanje svim oblicima nastave se bilježi.

Maksimalan broj opravdanih izostanaka s vježbi iznosi **30% (6 sati)**, uz obvezu kolokviranja propuštenog gradiva. Izostanci moraju biti opravdani odgovarajućim liječničkim potvrdama. Neopravdani izostanak s vježbi povlači negativnu konačnu ocjenu, a izostanci koji premašuju maksimalan broj dopuštenih sati onemogućuje pristup Završnom ispitu.

Gradivo je podijeljeno u skupine prema srodnosti tematike. Predviđena su dva obvezna pismena parcijalna testa iz svakog bloka gradiva.

Studenti i nastavnici moraju se pridržavati konstruktivne i pozitivne komunikacije, što je od izuzetne važnosti obzirom na naglašenu interaktivnost kolegija. Tijekom predavanja i izvođenja vježbi strogo je zabranjena uporaba mobilnih telefona i ostalih elektroničkih uređaja koji odvrćaju pažnju ili remete koncentraciju nastavne grupe. Student koji opetovano remeti pozitivnu radnu atmosferu bit će udaljen s nastave te će mu biti evidentiran izostanak.

##### **Pismeni radovi**

U pismene radove ubrajaju se seminarski rad, parcijalni testovi, popravci parcijalnih testova te pismeni dio ispita.

Seminarski rad. Svaki student treba izraditi seminarski rad na način da odabere 3-4 znanstvena članka vezana uz



tematiku Modeliranje u ekološkim sustavima. Članci trebaju biti novijeg izdanja ne stariji od 5 godina. Dodatne informacije vezane za izradu seminarskog rada dane su u nastavku teksta.

Cjelovite znanstvene članke također treba priložiti s tekstom seminara!!

**VODITELJ KOLEGIJA MORA PREGLEDATI I ODOBRI TI PISANI OBLIK SEMINARSKOG RADA NAKON ČEGA STUDENT MOŽE PRISTUPITI JAVNOM IZLAGANJU SVOG SEMINARSKOG RADA.**

Seminarski rad:

Tekst seminarskog rada mora biti strukturiran kao znanstveni izvještaj te napisan na računalu i sadržavati min. 20 stranica tiskanog teksta + grafove i tablice koje se ne računaju u tiskani tekst. Font pisanja teksta Times New Roman 11, prored 1,5 obostrano poravnanje. Osim sadržaja izvještaja, na ocjenu utječe pravopisna ispravnost i dosljednost znanstvenom izričaju. U slučaju prenošenja informacija iz drugih vrela, potrebno je ispravno citirati izvorno djelo. Nije dopušteno preuzimanje tuđeg teksta niti cjelovitog kopiranja tekstova te lijepljenja u seminarski rad. Radovi će biti podvrgnuti provjeri izvornosti pomoću software-a Turnitin.

**PISANJE SEMINARSKOG RADA**

Seminarski rad treba biti napisan jasno, i treba sadržavati:

1. Sažetak rada
2. Teorijski uvod
3. Eksperimentalni dio
4. Rezultate i raspravu
5. Popis literature korištene pri izradi izvještaja

*1 Sažetak rada*

- Sažetak treba biti napisan sažeto i jasno. U sažetku se treba navesti cilj ispitivanja, alate s kojima se dolazi do cilja (metoda) i rezultat dobiven ispitivanjem te kratak zaključak.

*2 Teorijski uvod*

- Sastoji se iz uvoda s teorijskim osnovama. Teorijske činjenice potkrepljene su literaturnim navodom u uglatim zagradama [1].

*3 Eksperimentalni dio*

Mora sadržavati

- opis eksperimenta
- svih korištenih matematičkih/statističkih modela.

*4 Rezultati i diskusija*

- Uključuju grafove, slike i tablice. Objašnjenje i usporedbu matematičkih/statističkih modela, te raspravu o dobivenim rezultatima.

*5 Literatura*

Literaturne reference trebaju biti označene brojevima redosljedom kako se javljaju u radu.

- referenca iz časopisa:
  1. A. Novak, S. Danko i B. Utorak, Određivanje željeza u uzorcima tla s područja sjevero-zapadne Hrvatske, Kemija u industriji 23 (3), 101-105 (1995)
- referenca iz knjige:
  2. A. Novak, Instrumentalna analiza, Školska knjiga Zagreb, 1999., str. 459-470

Studenti su obvezni seminarski rad predati najkasnije dva tjedna prije kraja odvijanja nastave iz kolegija. Voditelj/asistent je obavezan ocijeniti referat u najkraćem mogućem roku, ocjenu unijeti u evidenciju, te o njoj obavijestiti studenta. Voditelj kolegija zadržava seminarski rad. Nakon pozitivno ocijenjenog seminarskog rada student je obavezan javno braniti temu seminarskog rada.

Parcijalni testovi: Predviđena su dva parcijalna testa. Pišu se tijekom trajanja kolegija, nakon odslušanog određenog dijela gradiva. Studenti se pripremaju iz zadane literature, kao dopunu predavanjima. Testovi su pismeni.

Popravni parcijalni testovi: Studenti koji nisu uspjeli ostvariti minimalno 40 ocjenskih bodova tijekom odvijanja nastave ili nisu položili pojedini parcijalni test ili nisu pristupili parcijalnom testu ili žele popraviti ukupan broj bodova (kao zadnja ocjena uzima se zadnji pisani test koji može značiti i negativnu ocjenu) mogu pristupiti popravcima Parcijalnih testova kako bi stekli uvjete za izlazak na Završni ispit.

Završni ispit: Obuhvaća gradivo određeno planom i programom kolegija.

#### **Kašnjenje i/ili neizvršavanje zadataka**

Studenti se upućuju na točnost u dolasku na predavanja i eksperimentalne vježbe. U slučaju kašnjenja studenta na vježbe iz objektivnog razloga, voditelj/asistent će pokušati prilagoditi plan izvođenja vježbe. U slučaju kašnjenja više od 15 min., student gubi pravo na izvođenje vježbe te se takav dolazak vodi kao izostanak.

Prilikom predavanja, studentima nije dozvoljen ulazak u predavaonu po isteku 15 min od početka predavanja.

Sve obveze student bi trebao izvršavati na vrijeme (i uspješno) kako bi mogao slijediti nastavu definiranu predviđenim programom i rasporedom. Ako student ne obavi sve programom predviđene dijelove na vrijeme i barem s minimalnim uspjehom (min. 50% za diplomski studij), gubi pravo na potpis i mora ponovno upisati predmet.

#### **Akadska čestitost**

Studenti su upućeni na samostalnost prilikom izrade ocjenskih radova (parcijalni testovi, seminarski rad, pismeni ispit), međukolegijalno poštovanje te promicanje akademske diskusije. Prilikom rada studenata u grupama, podjela zadataka mora biti jasno iskazana od strane studenata te prepoznata od strane nastavnika. Nastavnici su obvezni držati se društvenih normi kao što su nepristranost s obzirom na spol, nacionalnu pripadnost i vjeru.

Dokumenti koji se odnose na akademska čestitost su Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci<sup>1</sup> te Etički kodeks za studente.

#### **Kontaktiranje s nastavnicima**

Studenti se upućuju na aktivnu i konstruktivnu diskusiju s nastavnicima. Izvan nastavnog vremena, voditelj kolegija i asistenti su dostupni za konzultacije unutar termina koji će biti naznačen prilikom prvog predavanja.

#### **Informiranje o predmetu**

Informacije o predmetu studenti mogu naći na web stranicama kolegija te oglasnoj ploči Zavoda. Studenti su obvezni sami potražiti odgovarajuće informacije na gore navedenim mjestima. U slučaju hitne promjene termina nastave, ispita ili drugih važnih promjena, studenti će biti informirani putem e-maila ili/i oglasne ploče Zavoda.

#### **Očekivane opće kompetencije studenata pri upisu predmeta**

Od studenata se očekuje sistematizirano temeljno znanje stečeno iz područja kolegija kemije, Matematike, Statistike i Informatike.

Rad na elektroničkom računalu (pisanje, skiciranje, MS Excel).

Osnove statističke obrade numeričkih podataka te njihovo grafičko prikazivanje.

#### **Popis predavanja, seminara i vježbi:**

<sup>1</sup> [http://www.uniri.hr/hr/propisi\\_i\\_dokumenti/eticki\\_kodeks\\_svri.htm](http://www.uniri.hr/hr/propisi_i_dokumenti/eticki_kodeks_svri.htm)

	<b>PREDAVANJA (tema predavanja)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
P1, P2	Uvodni pojmovi o sustavu, matematičkom modeliranju i primjeni modela. Procesni prostor, ulazne i izlazne veličine, zavisne i nezavisne veličine. Računalna simulacija, upravljanje procesom, optimiranje procesa.	2	Predavaona 6
P3, P4	Klasifikacija matematičkih modela. Osnovni pojmovi o kemijskom reakcijskom inženjerstvu. Brzine kemijskih reakcija: Osnovni pojmovi i veličine.	2	Predavaona 4
P5-P7	Kinetika reakcija u homogenim sustavima. Osnove teorije o reakcijskom putu (Teorija sudara, Teorija prijelaznog stanja). Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Eksperimentalni podaci i brzina kemijske reakcije. Kinetički model.	3	Predavaona 8
P8-P10	Podjela kemijskih reaktora. Bilance mase, množine tvari i topline. Matematički opis općih bilanci množine tvari. Reaktorski modeli osnovnih „idealnih“ tipova reaktora. Kotlasti reaktor, Protočni kotlasti reaktor, Cijevni reaktor.	3	Predavaona 8/7
P11, P12	Eksperimentalne metode u kinetici. Izbor eksperimentalnog reaktora. Izbor kinetičkog modela, procjena vrijednosti parametara modela, analiza grešaka.	2	Predavaona 7
P13-P16	Analiza i primjena matematičkih modela različitih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu. Razvoj matematičkog modela: postavljanje bilanci, utvrđivanje parametara modela, odabir numeričkih metoda u rješavanju modela.	4	Predavaona 7/5
P17-P21	Primjeri matematičkih modela uz prostornu ovisnost veličina stanja. Primjeri modela uz vremensku i prostornu ovisnost veličina stanja.	5	Predavaona 6/5
P22, P23	Optimiranje procesa uz uporabu eksperimentalnih rezultata. Simulacija procesa pomoću matematičkog modela. Procjena vrijednosti parametara modela. Prihvaćanje ili odbacivanje modela.	2	Predavaona 6/5
P24, P25	Viševarijabilni modeli. Linearni modeli. Nelinearni. Nelinearni dinamički modeli. PCA (glavne komponente) modeli. Modeli neizrazite logike (Fuzzy logic). Neuronske mreže.	2	Predavaona 5
<b>Ukupan broj sati predavanja</b>		<b>25</b>	

	<b>VJEŽBE (tema vježbe)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
V1, V2	Uvodne napomene o programskom paketu „Berkeley Madonna“. Determinante i matrice.	2	Informatička učiona
V3-V6	Analiza i primjena matematičkih modela u različitim kemijskih i biokemijskim procesima.	4	Informatička učiona
V7-V14	Analiza i primjena matematičkih modela različitih kemijskih i bioloških procesa koji se odvijaju u okolišu. Razvoj matematičkog modela: postavljanje bilanci, utvrđivanje parametara modela, odabir numeričkih metoda u rješavanju modela.(biološko pročišćavanje otpadnih voda, distribucija onečišćenja dospjelog u rijeku, more ili jezero)	8	Informatička učiona
V15-V18	Optimiranje procesa uz uporabu eksperimentalnih rezultata. Simulacija procesa pomoću matematičkog modela. Procjena vrijednosti parametara modela. Prihvatanje ili odbacivanje modela.	4	Informatička učiona
V19,V20	Viševarijabilni modeli. Linearni modeli. Nelinearni. Nelinearni dinamički modeli. PCA (glavne komponente) modeli.	2	Informatička učiona
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>	<b>20</b>	

## **SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2017./2018. godinu)**

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
02.10.2017.	P1 (10:00 - 11:00) P2 (10:00 - 11:00) <b>Predavaona 6</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
04.10.2017.	P3 (10:00 - 11:00) P4 (11:00 - 12:00) <b>Predavaona 4</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
11.10.2017.	P5 (10:00 - 11:00) P6 (11:00 - 12:00) <b>Predavaona 8</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
12.10.2017.	P7 (10:00 - 11:00) P8 (11:00 - 12:00) <b>Predavaona 8</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
16.10.2017.	P9 (10:00 - 11:00) P10 (11:00 - 12:00) <b>Predavaona 7</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
17.10.2017.			V1, V2 (I grupa) (08:00-10:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić
			V1, V2 (II grupa) (10:00-12:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić
19.10.2017.			V3, V4 (I grupa) (08:00-10:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić
			V3, V4 (II grupa) (10:00-12:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić
20.10.2017.	P11 (10:00 - 11:00) P12 (11:00 - 12:00) <b>Predavaona 7</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
24.10.2017.			V5, V6 (I grupa) (08:00-10:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
			V5, V6 (II grupa) (10:00-12:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.

<b>26.10.2017.</b>			V7, V8 (I grupa) (08:00-10:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
			V7, V8 (II grupa) (10:00-12:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
<b>30.10.2017.</b>	P13 (10:00 - 11:00) P14 (11:00 - 12:00) <b>Predavaona 7</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>31.10.2017.</b>			V9, V10 (I grupa) (08:00-10:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
			V9, V10 (II grupa) (10:00-12:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
<b>06.11.2017.</b>	<b>PARCIJALNI TEST 1</b> I grupa (12:00-14:00) II grupa (14:00-16:00) <b>Informatička učionica</b>			
<b>03.11.2017.</b>	P15 (12:00 - 13:00) P16 (13:00 - 14:00) <b>Predavaona 5</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>07.11.2017.</b>	P17 (12:00 - 13:00) P18 (13:00 - 14:00) <b>Predavaona 6</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>08.11.2017.</b>			V11, V12 (I grupa) (12:00-14:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić
			V11, V12 (II grupa) (14:00-16:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>09.11.2017.</b>			V13, V14 (I grupa) (12:00-14:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
			V13, V14 (II grupa) (14:00-16:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
<b>10.11.2017.</b>	P19 (12:00 - 13:00) P20 (13:00 - 14:00)			doc.dr.sc. Dalibor Broznić

	<b>Predavaona 5</b>			
<b>14.11.2017.</b>	P21 (12:00 - 13:00) P22 (13:00 - 14:00) <b>Predavaona 6</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>15.11.2017.</b>	P23 (12:00 - 13:00) P24 (13:00 - 14:00) P25 (14:00 - 15:00) <b>Predavaona 5</b>			doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>16.11.2017.</b>			V15, V16 (I grupa) (12:00-14:00) <b>Informatička učionica</b>  V15, V16 (II grupa) (14:00-16:00) <b>Informatička učionica</b>	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.  Iva Potočnjak, mag.sanit.ing.
<b>22.11.2017.</b>			V17, V18 (I grupa) (12:00-14:00) <b>Informatička učionica</b>  V17, V18 (II grupa) (14:00-16:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić  doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>23.11.2017.</b>			V19, V20 (I grupa) (12:00-14:00) <b>Informatička učionica</b>  V19, V20 (II grupa) (14:00-16:00) <b>Informatička učionica</b>	doc.dr.sc. Dalibor Broznić  doc.dr.sc. Dalibor Broznić
<b>24.11.2017.</b>			<b>PARCIJALNI TEST 2</b> I grupa (08:00-10:00) II grupa (13:00-15:00) <b>Informatička učionica</b>	

	<b>POPRAVNI PARCIJALNI TESTOVI</b>
1.	u terminu 07.12.2017.- 21.12.2017.
2.	u terminu 07.12.2017.- 21.12.2017.

	<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>
1.	07.12.2017.
2.	21.12.2017.
3.	05.07.2018.
4.	04.09.2018.