

NAZIV KOLEGIJA: Polimerno inženjerstvo		
NAZIV STUDIJA/STUDIJSKOG PROGRAMA: Kemijsko inženjerstvo – Kemijsko procesno inženjerstvo		
GODINA STUDIJA: 2 god. diplomskog studija	SEMESTAR: 3	
PREDMETNI NASTAVNIK/NASTAVNICI: Prof. dr. sc. Jasenka Jelenčić, prof. dr. sc. Marko Rogošić, prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić		
DA LI KOLEGIJ MOŽETE PREDAVATI NA ENGLLESKOM ILI NA JEDNOM OD SLUŽBENIH JEZIKA EU: Kolegij se može predavati na engleskom jeziku		
OBLIK NASTAVE	SATI TJEDNO	IZVOĐAČ NASTAVE (<i>upisati nastavnik ili asistent</i>)
predavanja	3	Jelenčić (tjedni 1–5), Rogošić (tjedni 6–10), Govorčin Bajsić (tjedni 11–15)
vježbe	1	Kratofil Krehula (tjedni 1–5), Ocelić Bulatović i Vranješ Penava (tjedni 11–15)
seminar	1	Rogošić (tjedni 6–10)
Terenska nastava (dana)	-	
CILJ KOLEGIJA: <p>Studenti upoznaju vrste polimerizacijskih reakcija: radikalska, postupna, ionska, kopolimerizacija i polimerizacije otvaranjem prstena. Studenti upoznaju elementarne stupnjeve radikalske lančane polimerizacije: inicijacija, propagacija, terminacija, prijenos rasta lanca. Studenti upoznaju načine industrijske provedbe polimerizacijskih reakcija: polimerizacija u masi, u otopini, suspenzijska i emulzijska polimerizacija.</p> <p>Studenti upoznaju načela modeliranja osnovnih tipova polimerizacijskih reakcija – modelira se kemijska reakcija (međuoovisnost raspodjele molekulskih masa, konverzije i reakcijskog vremena) ali i fizikalni efekti pri polimerizaciji. Studenti analiziraju osnovne tipove polimerizacijskih reaktora.</p> <p>Studenti upoznaju osnovne polimere i karakteristična primjenska svojstva polimera kao inženjerskih materijala. Studenti upoznaju osnove procesa preradbe polimera te dizajniranja svojstava polimernih inženjerskih materijala. Studenti razumijevaju promjenu svojstava tijekom procesa prerade, od početnog polimera do oblikovanog proizvoda.</p>		
IZVEDBENI PROGRAM KOLEGIJA (<i>razraditi ih što preciznije prema nastavnim tjednima</i>):		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Monomeri s dvostrukom vezom i s funkcionalnim skupinama, nomenklatura polimera ovisno o mehanizmu polimerizacije 2. Mehanizmi polimerizacija: lančasta ili radikalska, postupna ili kondenzacijska, ionska polimerizacija (kationska i anionska) 3. Koordinacijska polimerizacija, polimerizacija otvaranjem prstena i kopolimerizacija 4. Tehnološki postupci dobivanja polimera: polimerizacija u masi i polimerizacija u otapalu 5. Heterogena polimerizacija: polimerizacija u emulziji i polimerizacija u suspenziji 6. Molekulske mase polimera, masena raspodjela, brojčana raspodjela, integralna raspodjela, diferencijalna raspodjela, analitičke funkcije raspodjele, disperznost 7. Modeliranje postupnih (stupnjevitih) polimerizacija u kotlastom reaktoru. Ovisnost koncentracije reaktivnih čestica i raspodjele molekulskih masa o kinetičkim parametrima, vremenu, konverziji, asimetriji. Polimerizacije tipa AB, A₂+B₂, AB + XB, Reverzibilnost polimerizacije. Geometrijska raspodjela. 8. Modeliranje lančanih polimerizacija. Idealna anionska polimerizacija u kotlastom reaktoru. Ovisnost koncentracije reaktivnih čestica i raspodjele molekulskih masa o kinetičkim parametrima, vremenu, konverziji. Poissonova raspodjela. Neidealna anionska polimerizacija. Kationska polimerizacija. Radikalska polimerizacija 		

u kotlastom reaktoru. Ovisnost koncentracije reaktivnih čestica i raspodjele molekulskih masa o kinetičkim parametrima, vremenu, konverziji. Fizikalni efekti kod radikalnih polimerizacija, gel-efekt, ostakljivanje, efekt kaveza.

9. Modeliranje kopolimerizacija. Stupnjevite kopolimerizacije. Raspodjela sljedova. Radikalne kopolimerizacije. Raspodjela sljedova. Pomak sastava. Grananje kod stupnjevite polimerizacije. Kritična konverzija. Gel, sol, ovješena frakcija, elastična frakcija. Grananje kod radikalnih polimerizacija, povratni „ugriz“.
10. Modeliranje polimerizacijskih reaktora. Stupnjevita, idealna anionska i radikalna polimerizacija u homogenom protočnom kotlastom reaktoru, odnosno segregiranom protočnom kotlastom reaktoru. Makromiješanje, mikromiješanje. Cijevni reaktor, u turbulentnom režimu, s recirkulacijom, u laminarnom režimu, njutnovsko i nenjutnovsko ponašanje. Ekstruder kao reaktor. Modeliranje heterogenih polimerizacija, kinetika suspenzijske i emulzijske polimerizacije.
11. Pregled faza tehnološkog procesa proizvodnje polimernog proizvoda. Modifikacija strukture i svojstava polimernih materijala. Toplinska svojstva. Termomehanička krivulja. Kalorimetrijska svojstva. Deformacija krutina. Dinamičko mehanička svojstva, ciklička opterećenja. Reološka svojstva polimera. Reološki modeli.
12. Podjela procesa preradbe polimera. Tehnološki postupci oplemenjivanja i preoblikovanja polimera. Toplinska i energijska bilanca preradbe polimera. Korelacija značajki procesa preradbe s preradbenim i primjenskim svojstvima polimernog materijala.
13. Proces ekstruzije. Značajke ekstrudera. Značajke materijala i strukturiranje u procesu ekstruzije. Postupci prešanja polimera. Strojevi za prešanje. Pogonski podesivi parametri oblikovanja prešanjem.
14. Oblikovanje ojačane plastike uz kemijsku pretvorbu; duromerne smole/stakleno vlakno. Ojačana plastika plastomera; plastomer/stakleno vlakno, granulat, prešanje. BMC i SMC postupci. Specifičnosti celularnih materijala. Oblikovanje.
15. Višefazni polimerni sustavi. Sastav, udjeli i morfološka struktura pojedinih faza u višefaznim polimernim sustavima i utjecaj na strukturu i svojstva. Modifikacija i stabilnost višefaznih polimernih sustava. Kompatibilizacija i mješljivost.

RAZVIJANJE OPĆIH I SPECIFIČNIH KOMPETENCIJA STUDENATA:

Opće kompetencije:

1. razumijevanje posebnosti polimernih sustava u odnosu na niskomolekulske i njihova analiza
2. ovladavanje tehnikama sinteze polimernih materijala i njihove karakterizaciju – šire primjenjivo i na druge klase materijala
3. primjena prethodno usvojenih koncepata reakcijskog inženjerstva na polimerizacijske reakcije; ovladavanje specifičnostima polimerizacijskih reakcija
4. općenito unapređivanje inženjerske metodologije grafičkog prikaza, metodologije pismenog izvješćivanja i sl.

Specifične kompetencije:

1. razumijevanje i stjecanje znanja o sintezi polimernih materijala
2. stjecanje znanja i razumijevanje metoda kontrole proizvodnih procesa dobivanja polimera
3. razumijevanje i stjecanje znanja o preradi polimernih materijala

OBAVEZE STUDENATA U NASTAVI I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:

Pohadanje predavanja, izrada seminara, rješavanje samostalnih seminarskih zadataka, izrada referata uz vježbe.

UVJETI ZA DOBIVANJE POTPISA:

Odslušana predavanja i seminari.

Predani referati seminarskih zadataka.

Priznate vježbe i predani i priznati referati uz vježbu.

NAČIN IZVOĐENJA NASTAVE:

Predavanja, laboratorijske vježbe, usmeni seminari, numerički seminari.

NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:

Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Ocjena referata seminarskih zadataka. Pri ocjenjivanju će se pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitima, uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.

NAČIN PRAĆENJA KVALITETE I USPJEŠNOSTI KOLEGIJA:

Studentska anketa.

METODIČKI PREDUVJETI:

Ostvareni su na dodiplomskom studiju.

LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA:

1. D. W. Clegg, A. A. Collyer, Structure and Properties of Polymeric Materials, The Institute of Materials, London, 1990.
2. C. Hall, Polymer Materials, J. Wiley & Sons, New York, 1990.
3. T. A. Osswald, G. Menges, Materials Science of Polymers for Engineers, Carl Hauser Verlag, Munchen, 1995.
4. G. Odian, Principles of Polymerization, 4. izd. Wiley-Interscience, New York, 2004.
5. N. A. Dotson, R. Galván, R. L. Laurence, M. Tirrell, Polymerization Process Modeling, Wiley-VCH, New York, 1996.

DOPUNSKA LITERATURA:

1. A. Collyer, L. A. Utracki, Polymer Rheology and Processing, Chapman & Hall, Hampshire, 1990.
2. H. L. Williams, Polymer Engineering, Elsevier Sci. Publ. Comp., N. Y., 1985