

Magistrski študijski program Kemijsko inženirstvo

Podatki o študijskem programu

Drugostopenjski magistrski študijski program **KEMIJSKO INŽENIRSTVO** traja 2 leti (4 semestre) in obsega skupaj 120 kreditnih točk.

Strokovni naslov po končanem študijskem programu je:

- magister inženir kemijskega inženirstva,
- magistrica inženirka kemijskega inženirstva oziroma
- mag. inž. kem. inž.

Temeljni cilji programa in splošne kompetence

Temeljni cilj magistrskega študijskega programa Kemijsko inženirstvo je usposobiti strokovnjake za poklicno kariero na področju kemijskega inženirstva, posredovati študentom znanja ter sodobna inženirska orodja, metode in tehnike, ki so potrebni a raziskovalno-razvojno delo na področju kemijskih produktov in procesov, usposobiti študente za identifikacijo in reševanje zahtevanih inženirskih problemov z uporabo inovativnih eksperimentalnih tehnik, usposobiti študente za prenašanje osvojenih znanj in sposobnosti na druge, vzgajati pri študentih komunikacijske in upravljalne sposobnosti.

Splošne kompetence

Naziv magister kemijskega inženirstva bomo podelili študentom, ki so v ustreznem postopku ocenjevanja pokazali, da:

- imajo dobro podlago na glavnih področjih kemijskega inženirstva, solidno znanje kemije ter zadostno znanje matematike in fizike;
- so pridobili takšen standard znanj in kompetenc, s katerimi bodo lahko vstopili v tretji cikel sklopov predavanj oziroma programov;
- so sposobni analize, sinteze in razumevanja vpliva tehniških rešitev na okoljske in socialne odnose;
- so sposobni učinkovito komunicirati, tudi v angleščini, in uporabljati moderna predstavitvena orodja;
- so sposobni delati v multidisciplinarnih skupinah;
- so sposobni razumeti načela vodenja in razumeti poslovno prakso;
- so sposobni razumeti svojo poklicno in etično odgovornost;
- so sposobni samostojnega učenja in imajo potrebo po vseživljenjskem učenju.
- imajo poglobljena znanja za konceptualno, razvojno, načrtovalsko, raziskovalno in vodstveno dejavnost pri reševanju bolj kompleksnih problemov.

Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V študijski program druge stopnje Kemijsko inženirstvo se lahko vpiše, kdor je končal:

- a) študijski program prve stopnje s strokovnega področja kemijsko inženirstvo,

- b) študijski program prve stopnje s strokovnega področja kemija ali biokemija in ob vpisu v prvi letnik izbere med izbirnimi predmeti predmete iz prve stopnje študijskega programa Kemijsko inženirstvo: Fluidna mehanika, Prenos toplote in snovi, Kemijsko reakcijsko inženirstvo
- c) študijski program prve stopnje z drugih strokovnih področij, ki niso zajeta v prejšnjih dveh odstavkih, če je pred vpisom v študijski program opravil obveznosti v obsegu 30 ECTS iz predmetov prve stopnje študijskega programa Kemijsko inženirstvo. Predmete na prošnjo kandidata določi študijska komisija UL FKKT
- d) visokošolski strokovni program, če je pred vpisom v študijski program opravil študijske obveznosti v obsegu 30 ECTS iz predmetov prve stopnje študijskega programa Kemijsko inženirstvo. Predmete na prošnjo kandidata določi študijska komisija UL FKKT.

V programu se predvideva 50 vpisnih mest in 3 mesta za Slovence brez slovenskega državljanstva in tujce. Če število prijavljenih kandidatov presega število vpisnih mest je omejitev vpisa.

V primeru omejitve vpisa bodo kandidati izbrani glede na doseženo povprečno oceno prvostopenjskega študija. Za kandidate, ki izpolnjujejo pogoje za vpis po točkah c) in d), se upošteva povprečna ocena prvostopenjskega študija 75% in povprečna ocena zahtevanih opravljenih študijskih obveznosti pod točkama c) in d) 25%.

Merila za priznavanje znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Študentu se lahko priznajo znanja, ki po vsebini ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu Kemijsko inženirstvo, pridobljena v različnih oblikah izobraževanja. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča Senat FKKT ali organ, ki ga določi Senat fakultete, na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje ter vsebino teh znanj. Pri priznavanju znanja, pridobljenega pred vpisom, bo Senat FKKT ali organ, ki ga določi Senat fakultete upošteval naslednja merila: - ustreznost pogojev za pristop v različne oblike izobraževanja (zahtevana predhodna izobrazba za vključitev v izobraževanje), - primerljivost obsega izobraževanja (število ur predhodnega izobraževanja glede na obseg predmeta), pri katerem se obveznost priznava, - ustreznost vsebine izobraževanja glede na vsebino predmeta, pri katerem se obveznost priznava. Pridobljena znanja se lahko priznajo kot opravljena obveznost, če je bil pogoj za vključitev v izobraževanje skladen s pogoji za vključitev v program Kemijsko inženirstvo, če je predhodno izobraževanje obsegalo najmanj 75 % obsega predmeta in najmanj 75 % vsebin ustreza vsebinam predmeta, pri katerem se priznava študijska obveznost. V primeru, da komisija ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom točk po ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu.

Pogoji za napredovanje po programu

Pogoji za napredovanje iz letnika v letnik:

Za vpis v drugi letnik mora imeti študent potrjen prvi letnik, to je podpisano inskripcijo in frekvenco iz vseh predmetov za prvi letnik. Poleg tega veljajo še naslednji prestopni pogoji:

Za vpis v drugi letnik mora imeti kandidat zbranih 60 kreditnih točk.

Organ FKKT, določen v Pravilih fakultete lahko izjemoma odobri napredovanje v drugi letnik študentu, ki je v prvem letniku dosegel najmanj 30 kreditnih točk po ECTS, če ima za to opravičljive razloge. Za opravičene razloge štejejo razlogi navedeni v Statutu Univerze v Ljubljani.

Študent letnik lahko ponavlja v kolikor je zbral 20 zahtevanih kreditnih točk za letnik.

Študent lahko v času študija enkrat ponavlja letnik ali enkrat spremeni študijski program zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu.

Študentu se lahko po drugem letniku v skladu z zakonom in statutom podaljša status študenta za največ eno leto, če zato obstajajo upravičeni razlogi in ima opravljene vse obveznosti iz prvih dveh letnikov.

Svetovanje in usmerjanje pri izbirnih predmetih bodo opravljali mentorji letnikov in tutorji.

Pogoji za dokončanje študija

Za dokončanje 2. stopnje študija mora študent opraviti študijske obveznosti pri vseh predmetih vpisanega študijskega programa, opraviti obveznosti v višini 120 KT ter izdelati in uspešno zagovarjati magistrsko delo skladno z določili Pravilnika o magistrskem delu, ki ga sprejme Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Prehodi med študijskimi programi

Za prehod med študijskimi programi šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal in nadaljevanje izobraževanja v novem študijskem programu. Za prehod se ne šteje sprememba študijskega programa ali smeri zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu ali smeri. Za prehod med študijskimi programi se ne šteje vpis v začetni letnik novega študijskega programa.

Magistrski študijski program 2. stopnje Kemijsko inženirstvo je odprt za študente drugih primerljivih magistrskih študijskih programov 2. stopnje in diplomante univerzitetnih študijskih programov, ki so bili sprejeti do 11.6.2004, zato se lahko v program vključijo študenti, ki so se usposabljali na drugih ustreznih študijskih programih.

Prehod študentov iz drugih magistrskih študijskih programov 2. stopnje in diplomantov univerzitetnih študijskih programov, ki so bili sprejeti do 11.6.2004 v 2. letnik magistrskega študijskega programa druge stopnje Kemijsko inženirstvo je mogoč, če je kandidatu pri vpisu v ta študijski program mogoče priznati vsaj polovico obveznosti, ki jih je opravil na prvem študijskem programu.

Študent, ki želi preiti na študijski program 2. stopnje Kemijsko inženirstvo, vloži prošnjo z dokazili o opravljenih obveznostih na dosedanem študiju in dokazilo o izpolnjevanju pogojev za vpis na magistrski študijski program 2. stopnje Kemijsko inženirstvo. V 2. letnik se študent vključi, če izpolnjuje prehodne pogoje po tem programu, pri čemer mora opraviti vse tiste izpite, ki so specifični za ta program.

O prehodih med programi odloča Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, ali organ, ki ga določi Senat fakultete.

Načini ocenjevanja

Znanje študentov se preverja in ocenjuje po posameznih predmetih tako, da se učni proces pri vsakem predmetu konča s preverjanjem znanja. Preverjanje in ocenjevanje se izvaja z ustnimi/pisnimi izpit, kolokviji seminarскими in projektnimi nalogami. Učni načrti predmetov določajo študijske obveznosti študentov ter oblike in način preverjanja znanja. Različne oblike sprotnega preverjanja znanja, ki so opredeljene v učnih načrtih predmetov, se upoštevajo pri končni izpitni oceni. Postopek preverjanja in ocenjevanja znanja ureja Izpitni pravilnik Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, ki ga sprejme Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Pri ocenjevanju se uporablja ocenjevalna lestvica skladno s Statutom Univerze v Ljubljani.

Ocenjevalna lestvica za končne izpite in druge oblike preverjanja znanja:

- 10 odlično (izjemni rezultati z zanemarljivimi napakami)
- 9 prav dobro (nadpovprečno znanje, vendar z nekaj napakami)
- 8 prav dobro (solidni rezultati)
- 7 dobro (dobro znanje z večjimi napakami)
- 6 zadostno (znanje ustreza minimalnim kriterijem)
- 5-1 nezadostno (znanje ne ustreza minimalnim kriterijem)

Ocene iz ocenjevalne lestvice se pretvarjajo v ECTS sistem ocenjevanja:

- 10 = A
- 9 = B
- 8 = C
- 7 = D
- 6 = E
- 5-1 = F (fail)

Predmetnik s kreditnim ovrednotenjem študijskih obveznosti

		Nosilec predmeta	
1. letnik			
1. semester			
1	Kataliza in heterogeni reakcijski sistemi	prof. dr. Janez Levec	
2	Nanomateriali in kompoziti	izr. prof. dr. Marjan Marinšek	izr. prof. dr. Urška Šebenik
3	Bioproceno inženirstvo	izr. prof. dr. Polona Žnidaršič Plazl	
4	Procesi v tehnologijah varstva okolja	doc. dr. Andreja Žgajnar Gotvajn	
5	Raziskovalno delo		
2. semester			
6	Kemijsko inženirska dinamika	prof. dr. Igor Plazl	
7 – 8	Izbirni predmet - strokovni		
9	Izbirni predmet - splošni		
10	Raziskovalno delo		
2. letnik			
3. semester			
11	Kemijsko mikroprocesno inženirstvo	prof. dr. Igor Plazl	
12	Vodenje in ekonomika projektov	doc. dr. Aljaž Stare	doc. dr. Mojca Marc
13 – 14	Izbirni predmet - strokovni		
15	Magistrsko delo		
4. semester			
16	Izbirni predmet - strokovni		
17	Izbirni predmet – splošni		
18	Magistrsko delo		

Splošni izbirni predmeti			
Izbirni predmeti iz drugih programov			

Strokovni izbirni predmeti 1. letnika			
Reologija kompleksnih tekočin		doc. dr. Andreja Zupančič Valant	
Industrijska ekologija in čistejša proizvodnja		doc. dr. Andreja Žgajnar Gotvajn	
Propad gradiv		prof. dr. Radovan Stanislav Pejovnik	
Inženirstvo anorganskih materialov		doc. dr. Barbara Novosel	
Bioreaktorsko inženirstvo		prof. dr. Marin Berovič	
Polimerno reakcijsko inženirstvo		izr. prof. dr. Urška Šebenik	
Strokovni izbirni predmeti 2. letnika			
Načrtovanje kemijskih procesov		prof. dr. Janez Levec	
Kemija in tehnologija keramike in silikatov		prof. dr. Radovan Stanislav Pejovnik	prof. dr. Danilo Suvorov
Polimerno procesno inženirstvo		prof. dr. Matjaž Krajnc	
Organski premazi		prof. dr. Matjaž Krajnc	

	Bioremediacijske tehnologije	prof. dr. Aleksander Pavko	
	Biotransformacije	izr. prof. dr. Polona Žnidaršič Plazl	

Kreditno ovrednotenje celotnega programa in posameznih učnih enot, letno in celotno število ur študijskih obveznosti študenta ter letno in celotno število organiziranih skupnih oz. kontaktnih ur programa

1. letnik		Kontaktne ure						Σ	ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO			
1. semester										
1	Kataliza in heterogeni reakcijski sistemi	60	15					75	5	150
2	Nanomateriali in kompoziti	45	30					75	5	150
3	Bioproceno inženirstvo	45	15		15			75	5	150
4	Procesi v tehnologijah varstva okolja	45	15		15			75	5	150
5	Raziskovalno delo						150	150	10	300
	Skupaj	195	75		30			150	450	30
2. semester										
6	Kemijsko inženirska dinamika	60	15					75	5	150
7	Izbirni predmet - strokovni							75	5	150
8	Izbirni predmet - strokovni							75	5	150
9	Izbirni predmet – splošni							75	5	150
10	Raziskovalno delo						150	150	10	300
	Skupaj	60	15					150	450	30
	Skupaj 1. letnik	255	90		30			300	900	60

Splošni izbirni predmeti 1. letnika		Kontaktne ure						Σ	ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO			
	Izbirni predmet iz drugih programov*							75	5	150

*predmet je mogoče izbrati za splošni izbirni predmet v 1. ali v 2. letniku, vendar samo enkrat v celotnem študiju.

Strokovni izbirni predmeti 1. letnika		Kontaktne ure						Σ	ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO			
	Reologija kompleksnih tekočin**	45	15		15			75	5	150
	Industrijska ekologija in čistejša proizvodnja**	45	15		15			75	5	150
	Propad gradiv**	45	30					75	5	150
	Inženirstvo anorganskih materialov**	45	30					75	5	150
	Bioreaktorsko inženirstvo**	45	15		15			75	5	150
	Polimerno reakcijsko inženirstvo**	45	15		15			75	5	150

**** predmet je mogoče izbrati za strokovni izbirni predmet v 1. ali v 2. letniku, vendar samo enkrat v celotnem študiju.**

2. letnik		Kontaktne ure						Σ	ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO			
3. semester										
11	Kemijsko mikroprocesno inženirstvo	45	30					75	5	150
12	Vodenje in ekonomika procesov	30	15	30				75	5	150
13	Izbirni predmet - strokovni							75	5	150
14	Izbirni predmet - strokovni							75	5	150
15	Magistrsko delo							150	10	300
	Skupaj	75	45	30				150	30	900
4. semester										
16	Izbirni predmet - strokovni							75	5	150
17	Izbirni predmet – splošni							75	5	150
18	Magistrsko delo							300	20	600
	Skupaj							300	30	900
	Skupaj 2. letnik	75	45	30				450	60	1800

Strokovni izbirni predmeti 2. letnika		Kontaktne ure						Σ	ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO			
	Načrtovanje kemijskih procesov**	45	15	15				75	5	150
	Kemija in tehnologija keramike in silikatov**	45	30					75	5	150
	Polimerno procesno inženirstvo**	45	15		15			75	5	150
	Organski premazi**	45	15		15			75	5	150
	Bioremediacijske tehnologije**	45	15		15			75	5	150
	Biotransformacije**	45	15		15			75	5	150
	Skupaj oba letnika	330	135	30	30			750	120	3600

Legenda:

- P – predavanja
 S – seminar
 SV – seminarske vaje
 LV – laboratorijske vaje
 TD – terensko delo
 DO – druge oblike dela, v kolikor obstojajo
 ECTS – kreditne točke
 ŠOŠ – študijska obremenitev na študenta

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	BIOPROCESNO INŽENIRSTVO
Course Title:	BIOPROCESS ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	1.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	1 st

Vrsta predmeta / Course Type:

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN213

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

izr. prof. dr. Polona Žnidaršič Plazl
/ Dr. Polona Žnidaršič Plazl, Associate Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Industrijski mikroorganizmi in industrijska uporaba rastlinskih, živalskih in človeških celic. Mikrobna fiziologija in metabolizmi. Ohranjanje in prenos biološke informacije. Vloga genskega inženiringa in etike v bioprocesnem inženirstvu. Genomika, proteomika, metabolomika. Fiziologija mikrobnih procesov. Prenos snovi med celico in okolico. Stehiometrija bioprocesov. Kinetika in modeli rasti. Strukturirani in nestrukturirani kinetični modeli. Instrumentacija in vodenje bioreaktorjev. Pripravljalni in zaključni procesi. Prenos znanj bioprocesnega inženirstva, pripravljalnih, produkcijskih in zaključnih procesov v industrijske procese. Aerobni in

Content (Syllabus outline):

Recombinant technology principles. Metabolomics, genomics and proteomics fundamentals. Bioprocess stoichiometry. Microbial growth kinetics. Unstructured and structured models in biotechnology. Structure of laboratory, pilot and industrial process plants. The role of pilot plant processes in industrial process design. Strategies in industrial process design. Bioprocess design from laboratory and pilot to the industrial scale. Designing an industrial scale bioprocesses by using bacteria, yeast, algae filamentous and higher fungi. Nonconventional bioprocesses with plant and animal cells, monoclonal, polyclonal antibodies and human cells.

anaerobni procesi. Konvencionalni biotehnoški procesi, industrijski biotehnoški procesi z bakterijami, kvasovkami, nitastimi glivami, algami. Nekonvencionalni biološki sistemi z rastlinskimi in živalskimi celicami, monoklonskimi in poliklonskimi protitelesi, rekombinantnimi in človeškimi tkivnimi kulturami. Načini bioproceniranja na tekočih submerznih in površinskih gojiščih ter sistemi bioproceniranja na trdnih gojiščih. Biotehnologija pogonskih goriv. Nanobiotehnologija. Uporaba bioprocenega inženirstva v medicini. Sodobne usmeritve v bioprocenem inženirstvu. Integrirani procesi.

Bioprocessing on solid substrates and secondary waste materials from wood, food and agronomy wastes. Bioreactor design, modes of operation and process design. Biochemical engineering in nonconventional upstream, production and downstream aspects in aerobic and anaerobic bioprocesses. Nanobiotechnology. Biotechnology of fuels, bioethanol and biodiesel. Process integrated systems.

Temeljna literatura in viri / Readings:

Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles, 2nd Ed., Elsevier, Amsterdam [etc.], 2013. 919 p. (30 %)

Shuler, M.L., Kargi F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. 2nd Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, 2002. 553 p. (10 %)

Nielsen J., Villadsen J., Liden G. Bioreaction Engineering Principles, 2nd Ed. Kluwer Academic/ Plenum Press, New York, 2002. 456 p. (10 %)

Raspor, P. (ur.) Biotehnologija. Bia, d.o.o., Ljubljana. 1996. 815 p. (20 %)

Žnidaršič Plazl, P., Pavko, A. Praktikum iz biokemijskega inženirstva. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana. 2005. 89 p. (90 %)

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je spoznavanje študentov z vlogo in povezavo biokemijskega inženirstva z biotehnologijo. Poudarek študija je v prenosu inženirskih tehnoloških znanjih in aplikacij v raziskovalni laboratorijski in produkcijski industrijski praksi.

Študentje si pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- sposobnost razumevanja in povezovanja znanj biokemijskega inženirstva z znanji mikrobiologije, biokemije, genetike in genskega inženiringa
- spoznavanje različnosti tehnoloških procesov z ozirom na uporabljeni mikroorganizem ali tkivne kulture
- spoznavanje načrtovanja in prenosa tehnološkega postopka od laboratorijskih

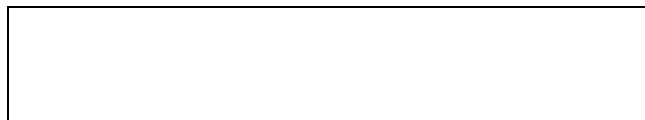
Objectives and Competences:

Understanding relevance and the role of the engineering sciences and their applications in comprehensive biotechnology in research and industrial scale processes.

Competences:

- Understanding the role and relevance of basic engineering principles and applications in biotechnology.
- Ability to interrelate various engineering principles and techniques in bioprocess technology.
- Understanding the roles and strategies of using bioprocess design techniques according to microorganism/tissue cultures requests and demands.
- Ability to apply the engineering principles in industrial scale processes.

raziskav do industrijskega postopka
- sposobnost uporabe inženirskih znanj v
industrijskih procesih



Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent spozna uporabo in prenos znanj biokemijskega inženirstva in povezavo z industrijsko mikrobiologijo in fiziologijo in ga nadgradijo z znanji, ki jim omogočajo prenos tehnologij iz raziskovalnega nivoja v industrijsko prakso.

Uporaba

Na osnovi pridobljenih osnovnih znanj spozna strukture najpomembnejših faz tehnoloških procesov v razvoju in načrtovanju različnih produktov visokotonažne, rekombinantne in fine biotehnologije.

Refleksija

Na osnovi pridobljenih znanj v različnih bioprocenih projektih postanejo študentje sposobni samostojno sklepati, definirati in reševati probleme načrtovanja bioprocsov v raziskovalnem delu in v prenosu v industrijsko prakso.

Prenosljive spretnosti

Študentje znajo identificirati in reševati probleme, sposobni so zbiranja in interpretacije podatkov, kritične analize in sinteze pridobljenih znanj v obliki projektno-tehnoloških študij in njihovega povezovanja s problemi v praksi.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Students will realize the application and transfer of knowledge of biochemical engineering and the connection with industrial microbiology and physiology, which will be further upgraded with skills, enabling transfer of technology from research to the industry.

Application

Student will gain the major structures of technological stages in to participate in bioprocess development for various products of bulk, recombinant and fine biotechnology.

Analysis

Student will gain the knowledge in various bioprocess projects, where they will be able to independently conclude, define and solve problems of bioprocess development, in the research, as well as in the transfer to the industry.

Skill-transference Ability

Identification and solving of problems. Experimental data collection, analysis and critical evaluation of results. The use of scientific literature, writing and presentation of reports.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, projektno-tehnoloških študije – seminarji, praktične vaje.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, practical training.

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Načini ocenjevanja:

Izpit : Ustni in pisni izpit.

Pisni izpit (30 %),

ustni izpit (40%)

Pozitivno: 6-10, Negativno: 1-5

Vaje: Opravljen kolokvij (2/3 ocene vaj), pri vajah predstavlja delež ocene tudi uspešno laboratorijsko delo (1/3 ocene vaj), ob upoštevanju Statuta UL

30 %

40 %

Reference nosilca / Lecturer's references:

- NOVAK, Uroš, **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona**. Integrated lipase-catalyzed isoamyl acetate synthesis in a miniaturized system with enzyme and ionic liquid recycle. *Green Processing and Synthesis*, 2013, 2, 561-568.
- STOJKOVIČ, Gorazd, **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona**. Continuous synthesis of L-malic acid using whole-cell microreactor. *Process Biochemistry*, 2012, 47, 1102-1107.
- MARQUES, M. P. C., FERNANDES, P., CABRAL, Joaquim M. S., **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona, PLAZL, Igor**. On the feasibility of *in-situ* steroid biotransformation and product recovery in microchannels. *The Chemical Engineering Journal*, 2010, 160, 708-714.

UL
EFKKT

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: BIOREAKTORSKO INŽENIRSTVO
Course Title: BIOREACTOR ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I05

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Marin Berovič / Dr. Marin Berovič, Full Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so: Transportni procesi v bioreaktorjih. Mešala v bioreaktorjih, načini mešanja aksialni in radialni, pnevmatski načini mešanja, mešanje z obtočnimi črpalkami. Fluidna dinamika in reologija bioprosesnih brozg. Tokovni modeli. Problematika snovnega in toplotnega prenosa v bioreaktorjih. Vrste bioreaktorjev z ozirom na uporabljeni substrat. Membranski bioreaktorji in bioreaktorji za sintezo posebnih produktov. Bioreaktorji velikih dimenzij za čiščenje odpadnih vod in bioreaktorji za anaerobne procese, fotobioreaktorji za kultivacijo rastlinskih tkivnih kultur in alg. Principi načrtovanja in izbire bioreaktorja. Povečevalni (*scale-up*) in pomanjševalni procesi (*scale-*

Content (Syllabus outline):

Bioreactor design according to bioreactor design according to the type of microorganism or tissue culture, type of bioprocess and the mode of operation. Mass and heat transport processes, fluid dynamics, process rheology and the modes of operation in various types of bioreactors. Mixing principles and the impellers in bioreactors. Pneumatic mixing and circulation pumps. Liquid flow models. Heat and mass transport in liquid substrates. Types of bioreactors. Membrane bioreactors and fine products bioreactors. Large scale bioreactors. Photo bioreactors for plant cells and algae cultivations. Bioreactors for plant and mammal cell cultivation. Solid state substrate bioreactors and bioreactor design. Bioreactors and

down). Fizikalni in biološki koncept povečevanja. Izbrani primeri prenosa bioprocsov v industrijsko merilo. Primerjava ekonomike obratovanja med različnimi vrstami bioreaktorjev. Vodenje bioprocsov z ozirom na izbiro vrste substrata in bioreaktorja: Šaržno obratovanje, kontinuirno obratovanje, obratovanje z reciklom, obratovanje z napajanjem substrata. Bioprocsoviranje na trdnih gojiščih. Uporaba nevronske mreže in umetne inteligence za vodenje biotehnoških procesov. Bioprocsova analitika. On-line, in-line ter off-line meritve. Merjenje fizikalnih količin. Merjenje kemičnih količin. Merjenje bioloških količin. Optični senzorji in biosenzorji. Procesno integrirani sistemi: Vzroki in načini za procesno integracijo in merila za izbiro sistema. Primeri integriranih bioprocsov.

bioprocsov scale-up. Principles of chemical engineering and metabolic aspects scale-up. Batch, fed batch, perfusion, continuous and chemostat principles and the modes of operation. Bioreactor on-line, in-line and off-line instrumentation control. Optical and biosensors. Bioreactor case studies. Process integrated systems : the reasons and the selection principles for process integration. Examples of process integrated systems.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Berovic M., Nienow A., Biochemical Engineering Principles, (2010)
- Mitchell, DA, Krieger, N, Berovič, M. Solid-State Fermentation Bioreactors : Fundamentals of Design and Operation. Berlin, Springer, 2006
- Mitchell, DA., Berovič, M, Krieger, N., Biochemical Engineering Aspects Of Solid State Bioprocessing. V: Scheper, T. (ur.). Advances in biochemical engineering biotechnology, vol. 68. Berlin. Springer, 2000, 61-138.
- Ratledge C., Kristiansen B., Basic Biotechnology, Cambridge Press, (2001)
- Ignacimurthu S., Biotechnology, Alpha Science Inter. Ltd., Oxford Press (2008)
- Berovic M., Bioprocess Engineering, KI Press, (1998)
- Enfors S-O., Häggström L., Bioprocess technology, KTH Press (1996)

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je spoznavanje študentov z osnovami delovanja, vodenja in načrtovanja bioreaktorjev, vseh inženirskih operacij procesa biosinteze in prenosa tehnologije iz laboratorijskega v industrijsko merilo, kar slušatelj spozna na praktičnih primerih. Predmet se povezuje z osnovnimi tehničnimi predmeti in naravoslovnimi predmeti kot so analitska kemija, biokemija, mikrobiologija in biotehnologija.

Predmetno specifične kompetence:
- sposobnost razumevanja in funkcionalnega

Objectives and Competences:

Capability and insight of the role and the relevance of basic engineering principles and applications in biotechnology.

- Capability and interlinking of engineering principles with the microbiology, biochemistry and genetic engineering.
- Capability of understanding the central role of microorganism/tissue cultures in biotechnology in laboratory and industrial bioprocesses technologies.
- Capability of understanding the function and structure of biotechnological process engineering.

povezovanja načrtovanja in obratovanja bioreaktorjev s potrebami tehnološkega procesa, mikrobne fiziologije in rekombinantnih tehnologij genskega inženiringa

- spoznavanje in povezovanje delovanja bioreaktorja z osnovnimi operacijami kemijskega in biokemijskega inženirstva – prenosa toplote in snovi, bioprocene reologije, mešanja z vodenjem in kontrolo bioprocena.
- spoznavanje vpliva mikrobne fiziologije na razvoj tehnološkega postopka od laboratorijskih raziskav do industrijskega postopka
- uporaba bioreaktorjev z ozirom na zahteve industrijske biotehnologije

- Capability of up-stream, production and downstream processes and their role and relevance in comprehensive biotechnology processes and structure.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Razumevanje delovanja bioreaktorjev in njihove vloge v biotehnološkem procesu. Sposobnost vpljučevanja predhodno pridobljenih znanj kemijskega inženirstva z biotehnološkim procesom. Spoznavanje pomembnosti mikroorganizma kot glavnega akterja v tehnološkem procesu nastajanja bioproduktov in načrtovanja bioreaktorjev. Spoznavanje vloge matematičnega modeliranja pri vodenju biotehnoloških procesov. Sposobnost povezovanja instrumentacije bioprocenov s sodobnimi principi meritev in regulacije.

Uporaba

Na osnovi pridobljenih osnovnih znanj spozna strukture, delovanje fiziologije mikrobnih celic in njihovo funkcijo v tehnoloških procesih pridobivanja produktov visokotonažne, rekombinantne in fine biotehnologije.

Refleksija

Refleksija lastnega razumevanja vloge povezovanja predhodno pridobljenih znanj kemijskega z znanji in potrebami biokemijskega inženirstva, mikrobiologije in mikrobne fiziologije in povezave teorije in prakse. Refleksija kritičnega vrednotenja

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Understanding of the relevance and interdisciplinary structure of biotechnology. reactor design and operation according to the applied microbial culture, basic chemical and biochemical engineering principles and the modes of operation. Ability of comprehensive instrumentation and process control.

Application

Recognition of the relevance and the role of microorganism and microbial cell structures in bioreactor design and operation in bulk, recombinant and fine product biotechnology

Analysis

Reflection of the role of basic biochemical engineering and microbiology knowledge with theory and practice integration. Theoretical principles and practice consistency reflection.

skladnosti med teoretičnimi načeli in praktičnim ravnanjem.	
<u>Prenosljive spretnosti</u> Pridobivanje praktičnih tehnoloških znanj kot osnove za uspešno vodenje osnove uspešnega tehnološkega procesa biosinteze v bioreaktorjih. Študenti pridobijo osnovna tehnološka znanja za načrtovanje in uspešno vodenje bioprosesov od laboratorijskega do industrijskega merila. Študent pridobi znanja v obliki predavanj, seminarjev in povezovanja teoretičnih znanj z pridobljenimi znanji iz strokovne literature.	<u>Skill-transference Ability</u> Acquisition of practical technology skills as the basis for the successful conduct of successful bioprocess in various types of boreactors. The basic technology skills for planning and management of bioprocesses from laboratory to industrial scale. Knowledge in the form of lectures, seminars and theoretical skills and knowledge from the scientific literature.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji in praktične vaje.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, exercises

	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Izpit: Ustni in pisni izpit. Pisni izpit (30 %) ustni izpit (40%) Pozitivno: 6-10, Negativno: 1-5 Vaje: Opravljen kolokvij (2/3 ocene vaj), pri vajah predstavlja delež ocene tudi uspešno laboratorijsko delo (1/3 ocene vaj), ob upoštevanju Statuta UL in fakultetnih pravil	30 % 40 %	

Reference nosilca / Lecturer's references:

- Mitchell, DA, Krieger, N, **Berovič, M.** Solid-State Fermentation Bioreactors : Fundamentals of Design and Operation. Berlin, Springer, 2006
- Mitchell, DA., **Berovič, M.**, Krieger, N., Biochemical Engineering Aspects Of Solid State Bioprocessing. V: Scheper, T. (ur.). Advances in biochemical engineering biotechnology, vol. 68. Berlin. Springer, 2000, 61-138.
- **Berovic M.**, Bioprocess Engineering, KI Press, (1998)

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	BIOREMEDIACIJSKE TEHNOLOGIJE
Course Title:	BIOREMEDIATION TECHNOLOGIES

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	4.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	4 th

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I11

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Aleksander Pavko / Dr. Aleksander Pavko, Full Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Uvod: industrijski stranski produkti in odpadki. Uničevanje, odstranjevanje ali izkoriščanje; prioritete in kriteriji. **Mikrobiološke aktivnosti in odpadki.** Posebne kulture mikroorganizmov. Kinetika biodegradacije: procesi povezani z rastočimi oziroma nerastočimi mikroorganizmi. Vpliv kemijske strukture na biodegradacijo in možni produkti glede na sestavo odpadkov. **Bioremediacija.** Bioremediacija kovin in drugih anorganskih polutantov. Bioremediacija organskih polutantov. Lahko in težko razgradljive molekule. Razgradnja ksenobiotikov. **Izbrani primeri bioremediacijskih tehnologij za odpadke iz:** naftne industrije, biotehnoške proizvodnje antibiotikov, kemikalij, živil; blata

Content (Syllabus outline):

Introduction: industrial side-products and waste. Degradation, removal or reuse - priorities and selection criteria. **Microbial activities and waste.** Special microbial cultures. Biodegradation kinetics: processes related to growth and non-growth of microorganisms. Effect of pollutant chemical structure on biodegradation and estimation of possible degradation products. **Bioremediation.** Bioremediation of metal ions and inorganic pollutants. Bioremediation of organic pollutants. Easily and heavily degradable molecules. Degradation of xenobiotics. **Selected examples of bioremediation technologies:** waste from oil industry, waste biomass from fermentation industries and waste treatment

iz čistilnih naprav, hlapnih nehalogeniranih in halogeniranih spojin iz kemijske industrije, organskih pesticidov in herbicidov.

plants, waste from food industry, waste halogenated and non-halogenated compounds from chemical industry, organic pesticides and herbicides.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Biodegradation and Bioremediation, M.Alexander, Academic Press, 1999, 453 str. (30%)
- Renewables-based technology: sustainability assessment, J.Dewulf and H. Van Langenhove, John Wiley and Sons, 2006, 339 str. (30%)

Cilji in kompetence:

Slušatelj spozna vrste polutantov glede na sestavo, strukturo in lastnosti in postopke za njihovo biorazgradnjo. To mu omogoča naslednje kompetence:

- poznavanje oziroma klasifikacijo polutantov,
- poznavanje primernih postopkov za njihovo odstranjevanje,
- sposobnost izbire primerne naprave oziroma tehnologije za odstranjevanje določene izbrane snovi,
- sposobnost izbire odgovarjajočih obratovalnih parametrov ter njihovega optimiranja,
- sposobnost opravljanja raziskav na tem področju in vodenja procesa v industrijskem merilu,
- sposobnost razumevanja in povezovanja bioremediacije z drugimi tehnikami in znanji pri zaščiti in varovanju okolja.

Objectives and Competences:

Recognizing types of pollutants regarding their chemical composition, structure and basic principles of their removal. This allows:

- ability to classify the pollutants,
- evaluation of suitable processes for their removal, selection of equipment and technology as well as process parameters, ability to perform research work in this field in a laboratory and industrial scale,
- ability to understand and include bioremediation into other techniques for environmental protection.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent pridobi znanja o vrstah polutantov, vrstah postopkov za njihovo odstranjevanje in izbiri primerne naprave oziroma tehnologije. To mu omogoča analizo določene problematike in sintezo znanj pri njenem reševanju: zna opredeliti nalogo in jo rešiti na teoretskem in praktičnem nivoju.

Uporaba

S pridobljenim znanjem je študent sposoben za izbran polutant izbrati primeren proces skupaj z obratovalnimi pogoji bodisi v laboratorijskem merilu za raziskovalne namene ali pa v industrijskem merilu za

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Student learns about the types of pollutants, types of processes for their removal and selection of a suitable equipment and technology. This allows the analysis of a particular problem and synthesis of knowledge for its solution: he knows how to define the problem and how to solve it on a theoretical and practical level.

Application

With the acquired knowledge student is able to select a suitable process together with operating conditions on a laboratory scale for research purposes as well on an industrial scale for a process technology for a particular

<p>proizvodno tehnologijo.</p> <p><u>Refleksija</u> Na osnovi pridobljenega teoretičnega znanja in praktične vaje študent pridobi občutek za ovrednotenje podatkov in prenos znanja v raziskovalni in/ali tehnološki proces.</p> <p><u>Prenosljive spretnosti</u> Uporaba različnih literaturnih virov (knjige, članki, elektronsko gradivo) omogoča zbiranje podatkov oziroma vrednotenje lastnih rezultatov in njihovo interpretacijo ter preverjanje pravilnosti. Končni rezultat je boljše razumevanje proučevanega procesa. Hkrati se razvijajo sposobnosti za vključevanje v skupinsko delo, komunikacijo in pripravo pisnega materiala.</p>	<p>pollutant.</p> <p><u>Analysis</u> On the basis of acquired theoretical and practical knowledge, student gets the feeling for data evaluation and knowledge transfer to the research and/or industrial process.</p> <p><u>Skill-transference Ability</u> Use of various literature sources (books, papers, electronic data) enables data collection and evaluation of own results, their interpretation and correctness control. The final result is a better understanding of the process. Skills for a team work, communication and written report preparation are simultaneously developed.</p>
--	--

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, laboratorijske vaje, seminarji.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, laboratory exercises, seminars.

Načini ocenjevanja:

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Predavanja: ustni izpit, Ocene 6-10 (pozitivno), delež ocene 40%.	40 %	
Vaje: poročila o opravljenih vajah, Ocene 6-10 (pozitivno), delež ocene 20%.	20 %	
Seminarska naloga, delež ocene 40%.	40 %	

Reference nosilca / Lecturer's references:

- BABIČ, Janja, LIKOZAR, Blaž, **PAVKO, Aleksander**. Optimization of ligninolytic enzyme activity and production rate with *Ceriporiopsis subvermispora* for application in bioremediation by varying submerged media composition and growth immobilization support. *International journal of molecular sciences*, 2012, vol. 13, no. 9, str. 11365-11384.
- **PAVKO, Aleksander**. Fungal decolourization and degradation of synthetic dyes some chemical engineering aspects. V: EINSCHLAG, Fernando S. García (ur.). Waste water - treatment and reutilization. Rijeka: Intech, 2011, str. 65-88.
- BABIČ, Janja, **PAVKO, Aleksander**. Production of ligninolytic enzymes by *Ceripoiopsis subvermispora* for decolourization of synthetic dyes. *Acta chimica slovenica*, 2007, vol. 54, no. 4, str. 730-734.

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: BIOTRANSFORMACIJE
Course Title: BIOTRANSFORMATIONS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	3.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	3 rd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I12

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: izr. prof. dr. Polona Žnidaršič Plazl /
Dr. Polona Žnidaršič Plazl, Associate Professor

Jeziki / Languages: **Predavanja / Lectures:** slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- uvod v encimsko tehnologijo in biotransformacije, encimi, mikroorganizmi kot biokatalizatorji;
- kinetika encimsko kataliziranih reakcij, stabilnost encimov, izboljšanje encimov;
- proizvodnja in izolacija encimov, encimi v organski kemiji, uporaba encimov v raztopinah;
- imobilizacija encimov, imobilizacija mikroorganizmov in celic; specifični reaktorji
- karakterizacija imobiliziranih biokatalizatorjev, prenos snovi in reakcija, določanje kinetike imobiliziranih biokatalizatorjev;

Content (Syllabus outline):

The primary subject areas of the course are:

- Introduction to enzyme technology and biotransformations, enzymes, microorganisms as biocatalysts;
- Kinetics of enzyme catalyzed reactions, enzyme stability, improvement of enzymes;
- The production and isolation of enzymes, enzymes in organic chemistry, the use of enzymes in solution;
- Immobilization of enzymes, immobilization of microorganisms and cells; specific reactors
- Characterization of immobilized biocatalysts, mass transfer and reaction, kinetic characterization of immobilized biocatalysts;
- Selected examples of industrial

- izbrani primeri industrijskih biotransformacij
- integrirani procesi biotransformacij, biotransformacije v mikroreaktorjih, biotransformacije v nekonvencionalnih medijih

biotransformations
- An integrated bioprocesses, biotransformations in microreactors, biotransformations in non-conventional media

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Buchholz, K., Kasche, V., Bornscheuer, U.T. Biocatalysts and Enzyme Technology, 2nd Edition. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 2012. 626 str. (70%)
- Liese, A., Seelbach, K., Wandrey, C. Industrial Biotransformations. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2005. (20 %)
- Žnidaršič Plazl, P., Podgornik, H. Vaje iz biotehnologije, 2. Izd. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana. 2011. 96 p. (15 %)

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je seznaniti študente z možnostmi uporabe biotransformacij z encimi ali celotnimi celicami v industriji, razvijati zavest o pomenu biotransformacij pri načrtovanju okoljsko sprejemljivih procesov in uporabljati inženirske principe za analizo, načrtovanje in razvoj procesov z biokatalizatorji, pri čemer izhajajo iz znanj o molekularnih osnovah ved o življenju ter termodinamike in kinetike reakcije. Študent si pri predmetu pridobi naslednje specifične kompetence:

- poznavanje uporabe biotransformacij v industrijskih procesih, kmetijstvu in okoljevarstvu
- razumevanje delovanja biokatalizatorjev (celic/encimov) z inženirskega vidika
- sposobnost pridobivanja potrebnih podatkov za izračune v biokemijskem inženirstvu
- sposobnost analiziranja bioloških dejavnikov, ki so pomembni za načrtovanje, delovanje, obnašanje in spremljanje procesov z biokatalizatorji
- osvajanje nekaterih izbranih laboratorijskih tehnik: vodenje in analiza procesa biotransformacije v laboratorijskem merilu, analiza encimske kinetike v mikroreaktorju

Objectives and Competences:

Objectives: To acquaint students with the opportunities to use biotransformations with enzymes or whole cells in the industry, to develop an awareness of the importance of biotransformations in the planning of environmentally acceptable processes and to apply engineering principles to the analysis, design and development of processes with biocatalysts, deriving from knowledge about the fundamental concepts of life sciences, biotransformation thermodynamics and reaction kinetics.

Students obtain the following specific competencies:

- Knowledge of the use of biotransformations in industrial processes, agriculture and environmental engineering
- Understanding of biocatalysts (cells / enzymes) from the engineering point of view
- Ability to obtain necessary data for calculations in biochemical engineering
- The ability to analyze the biological factors that are important for the planning, operation, performance and monitoring of processes with biocatalysts
- Bring in some selected laboratory techniques: management and analysis of the process of biotransformation at the laboratory-scale, analysis of enzyme kinetics in a microreactor

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje
Študent nadgradi osnovna znanja iz ved o

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension
Student will advance the basic knowledge in life

<p>življenju z inženirskega vidika in osvoji specifičnosti načrtovanja, vodenja in analize procesov z biokatalizatorji. Razume zakonitosti delovanja encimov oz. celic kot biokatalizatorjev, kar omogoča razumevanje njihove uporabe v biotehnologiji.</p>	<p>sciences from the engineering perspectives and gain the comprehension of specificities of the development, operation, performance and monitoring of processes with biocatalysts. Principles of enzyme function and mechanisms, as well as the use of whole cells as biocatalysts will be adopted.</p>
<p><u>Uporaba</u> Pridobljena znanja je študent sposoben uporabljati pri razvijanju, vodenju in analizi procesov z biokatalizatorji.</p>	<p><u>Application</u> Student will develop the ability to participate in the development, control and analysis of processes with biocatalysts.</p>
<p><u>Refleksija</u> Študent bo interpretiral ter pred kolegi analiziral lastno razumevanje izbranih procesov biotransformacij. Pri tem bo uporabil pridobljena teoretična znanja ter jih vrednotil s praktičnimi izkušnjami.</p>	<p><u>Analysis</u> Student will interpret and analyse the knowledge on selected biocatalytic processes.</p>
<p><u>Prenosljive spretnosti</u> Računalniška obdelava eksperimentalnih podatkov, uporabljanje spletnih virov, pisanje poročil, priprava računalniške predstavitve seminarja, timsko delo</p>	<p><u>Skill-transference Ability</u> Analysis of experimental data, the use of internet as a data source, writing of reports, a seminar preparation and oral presentation, team work.</p>

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, laboratorijske vaje, individualno in skupinsko delo pri pripravi seminarjev. Spletna gradiva za določena poglavja.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, practical training.

Načini ocenjevanja:

Pisni izpit. Ocene: 6-10 pozitivno.
Pri končni oceni šteje ocena seminarja 20%
Vaje: Opravljeni kolokviji predstavljajo 40% ocene, poročila 40% in uspešno laboratorijsko delo 20%.

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Reference nosilca / Lecturer's references:

- **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona.** Enzymatic microreactors utilizing non-aqueous media. *Chimica Oggi – Chem. Today*, 2014, 32, 54-61.
- **STOJKOVIČ, Gorazd, PLAZL, Igor, ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona.** L-Malic acid production within a microreactor with surface immobilised fumarase. *Microfluidics and Nanofluidics*, 2011, 10, 627-635.
- **POHAR, Andrej, PLAZL, Igor, ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona.** Lipase-catalyzed synthesis of isoamyl acetate in an ionic liquid/*n*-heptane two-phase system at the microreactor scale. *Lab on a Chip*, 2009, 9, 3385-3390.

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	INDUSTRIJSKA EKOLOGIJA IN ČISTEJŠA PROIZVODNJA
Course Title:	INDUSTRIAL ECOLOGY AND CLEAN TECHNOLOGY

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type:

izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN2I02

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:doc. dr. Andreja Žgajnar Gotvajn /
Dr. Andreja Žgajnar Gotvajn, Assistant Professor**Jeziki / Languages:****Predavanja / Lectures:** slovenski / Slovenian**Vaje / Tutorial:** slovenski / Slovenian**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Industrijska ekologija: definicija, vzporednice med industrijskim procesom in biološkimi sistemi, povezava industrijskih sistemov z naravo in človekom, etika industrijske proizvodnje, etika in družbene posledice inženirskih odločitev, čistejša proizvodnja kot aplikacija industrijske ekologije v praksi za izboljšanje materialnih in energijskih izkoristkov, pomen celovitega pristopa.

Orodja: preprečevanje onesnaženja, učinkovitost, čistejša proizvodnja, nadzor masnih in energijskih bilanc, multidisciplinarni pristop, koncept minimizacije, zamenjava surovin, optimizacija procesov, recikliranje, razgradnja, sekundarne surovine, ciklični

Content (Syllabus outline):

Industrial Ecology: definitions, comparison of industrial and natural processes, impacts of industrial processes on the ecosystem and mankind, ethics of industrial production, ethics and social consequences of technical decisions, cleaner production as application of industrial ecology for better resource and energy use, importance of complex approach for solving environmental problems.

Tools: pollution prevention techniques, eco-efficiency, cleaner production, green solvents, control and optimisation of mass and energy balance, modelling of processes, interdisciplinary approach, minimisation concepts, replacement of raw materials,

proces, koncept proizvodnje brez odpadkov, le s sekundarnimi surovinami kot odvečnim v proizvodnji, učinkovita in spodbujajoča zakonodaja.

Pristop k industrijski ekologiji: integrirana strategija preventive, LCA (Life Cycle Assessment) s svojimi osnovnimi pristopi, ekooptimizacija proizvodnega procesa, ekooptimizacija produkta, učinkovit transport, učinkovita izraba energije, uporaba obnovljivih virov energije (sodobna hidro energija, biogoriva, solarna energija in energija vetra) učinkovita podpora industrijski proizvodnji (vodenje), eko parki, vključevanje lokalne in širše skupnosti pri sprejemanju odločitev, globalen pristop, koncept trajnosti. Uporaba koncepta industrijske ekologije na primeru: primer industrije ali izdelka, relevanten času in slovenskemu prostoru.

optimisation of processes, recycling, reuse of wastes and by-products, degradation, implementation of closed-cycle processes, zero waste management, implementation of environmentally efficient legislation. Industrial Ecology Approach: integrated pollution prevention strategies, LCA (Life Cycle Assessment) approaches, eco-optimization of products and processes, effective transportation, optimisation of economic and energy aspects, renewable energy (hydro energy, bio-fuels, solar energy, wind energy), effective support to industrial processes through management, economic aspects of solutions, monitoring and improvement of existing systems, importance of local and global society responses, sustainability concepts. Implementation of concept of industrial ecology: A case study with product or process relevant in time and place.

Temeljna literatura in viri / Readings:

T.E. Greadel, B.R. Allenby: Industrial Ecology, 2nd Ed., Prentice Hall, 2003, 363 pages (30%).
A.R. Braden, D.J. Richards: The Greening of Industrial Ecosystems, National Academy Press, 1994, 253 pages (30%).
V. Piemonte, M. De Falco, A. Basile: Sustainable Development of Chemical Engineering Innovative Technologies, Wiley and Sons, 2013, 349 pages (40%).

Dodatna literatura.

J. Zagorc-Končan, A. Žgajnar Gotvajn: Zbirka nalog iz ekološkega inženirstva, UL, FKKT, 2008, 45 pages.

Cilji in kompetence:

Cilji predmeta:

- Spoznanje inženirja, da industrijskega procesa ne moremo izvzeti iz njegove okolice.
- Znanje za načrtovanje čistejše proizvodnje v obstoječi ali na novo načrtovani proizvodnji v različnih industrijskih branžah.
- Zavedanje o etični odgovornosti in potrebi po nenehnem izpopolnjevanju že postavljenega sistema.

Specifične kompetence predmeta:

- Poznavanje pomena industrijske ekologije za čistejšo proizvodnjo.
- Poznavanje pomena čistejše proizvodnje za ekosistem in ljudi.

Objectives and Competences:

Objectives:

Understanding the importance of the concept of industrial ecology for cleaner production.
Awareness of the importance of cleaner production for the ecosystem and mankind.
Knowledge on tools necessary for achieving and implementing cleaner production. Ability to implement the concept of cleaner production.

Competences:

Awareness on the impacts of incorporating industrial processes into environment.
Knowledge on design and implementation of cleaner production concepts in existing or

- Poznavanje orodij za doseg čistejše proizvodnje.
- Sposobnost samostojne vpeljave koncepta čistejše proizvodnje.

developing industrial processes of different types. Awareness of ethical and social responsibility of engineers and the need for constant improvement of current systems.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

- Razumevanje povezav in odnosov med osvojenimi pojmi.
- Sposobnost vrednotenja vpliva procesov na ljudi in okolje.
- Znanje za izvedbo LCA.
- Znanje za vpeljavo koncepta industrijske ekologije v obstoječ ali nov industrijski proces.

Uporaba

- Uporaba pridobljenih znanj pri reševanju kompleksnih inženjerskih problemov.
- Sposobnost sinteze in interdisciplinarnega pristopa k reševanju problemov.

Refleksija

- Razumeti pomen izbire ustreznih tehnoloških postopkov in surovin za ohranjanje naravnih virov.
- Kritično vrednotiti vpliv svojega dela na lokalni in globalni ravni.
- Zavedanje o družbenem vplivu svojih odločitev.

Prenosljive spretnosti

- Spretnost uporabe domače in tuje literature.
- Spretnost identifikacije problema in pristopa k njegovemu učinkovitemu reševanju
- Uporaba ustnega in pisnega načina poročanja.
- Spretnost sinteze na različnih področjih pridobljenih znanj.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Understanding relationships between different terms. Ability to evaluate the impact of processes to environment and people. Knowledge on LCA performance. Ability to implement the concept of cleaner production into new or existing industrial process.

Application

Ability of applying acquired knowledge for solving more complex engineering problems. Ability of interdisciplinary approach when solving of problems.

Analysis

Understand the importance of selection of appropriate technologies and raw materials to protect natural resources. Evaluate the work critically on local as well as global basis. Awareness on environmental, economical and ethical consequences of technical decisions.

Skill-transference Ability

Ability to search, select and apply different types of literature. Ability to independently identify various environmental problems and search for solution including broad multidisciplinary approach. Development of oral and literate skills.

Metode poučevanja in učenja:

- Predavanja
- Seminarsko delo
- Projektno delo

Learning and Teaching Methods:

Lectures
Lab course
Project work
Field trip

Načini ocenjevanja:

- Pisni in ustni izpit: 6-10 je pozitivno: 50% ocene predmeta
- Predstavitev projekta z ustnim poročanjem: 6-10 je pozitivno, 50%

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

50 %

50 %

ocene predmeta. 6 – 10 (pozitivno); 1 – 5 (negativno) ob upoštevanju Statuta UL oz pravil FKKT		
--	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

- **ŽGAJNAR GOTVAJN, Andreja**, BISTAN, Mirjana, TIŠLER, Tatjana, ENGLANDE, A. J., ZAGORC-KONČAN, Jana. The relevance of bisphenol A adsorption during Fenton's oxidation. *International journal of environmental science and technology*, ISSN 1735-1472, 2013, vol. 10, no. 6, str. 1141-1148.
- DERCO, Ján, **ŽGAJNAR GOTVAJN, Andreja**, MENCÁKOVÁ, Angelika. Oxidative treatment of landfill leachate. V: CABRAL, Gustavo B. C. (ur.), BOTELHO, Beatriz A. E. (ur.). *Landfills : waste management, regional practices and environmental impact*, (Waste and waste management). New York: Nova Science, cop. 2012, str. 1-82.
- **ŽGAJNAR GOTVAJN, Andreja**, ZAGORC-KONČAN, Jana, TIŠLER, Tatjana. Pretreatment of highly polluted pharmaceutical waste broth by wet air oxidation. *Journal of environmental engineering*, ISSN 0733-9372, 2007, vol. 133, no. 1, str. 89-94.

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	INŽENIRSTVO ANORGANSKIH MATERIALOV
Course Title:	ENGINEERING OF INORGANIC MATERIALS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I04

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	30	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: doc. dr. Barbara Novosel /
Dr. Barbara Novosel, Assistant Professor

Jeziki / Languages: Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: /

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Inženirstvo anorganskih materialov

Načrtovanje sodobnih anorganskih materialov s specifičnimi lastnostmi, prilagojenimi končnemu uporabniku. Korelacija med procesom za pripravo materiala, dobljenimi karakteristikami in njegovo uporabnostjo. Kontrola morfologije in drugih karakteristik sodobnih materialov

Sinteza in procesi za pripravo anorganskih materialov:
fizikalne metode – mletje, atomizacija, depozicija iz parne faze, naprševanje... in kemijske metode – kristalizacija, precipitacija

Content (Syllabus outline):

Engineering of inorganic materials
Designing modern inorganic materials with specific properties, adapted to the user's needs. Correlation between the materials preparation process, resulting characteristics and material applications. Control of the morphology and other characteristics of modern materials. Synthesis and processes for the preparation of inorganic materials:
physical methods – milling, atomization, vapour phase deposition, spraying
chemical methods – crystallisation, precipitation and coprecipitation, sol-gel methods, aerosol and emulsion methods, combustion synthesis, oxidation, reduction, etc.

in koprecipitacija, sol-gel metode, aerosolne in emulzijske metode, zgorevalna sinteza, oksidacija, redukcija...

Prahovi, membrane, porozni materiali, tanki filmi, kompoziti, gradientni materiali

Uporaba: katalizatorji, membrane, kompoziti, materiali v energetiki.

Powders, membranes, porous materials, thin films, composites, gradient materials
Applications: catalysts, membranes, composites, materials used in energy production.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Hench, Larry L., West, Jon K. Eds.: Chemical Processing of Advanced Materials, Wiley-Interscience, 1992, str.1088
- Nardin, Michel; Papirer, Eugene, Powders and Fibers: Interfacial Science and Applications, CRC, Boca Raton, 2006, str. 688
- Somiya, Shigeyuki; Aldinger, Fritz; Spriggs, Richard M.; Uchino, Kenji; Koumoto, Kunihiro; Kaneno, Masayuki, Eds. Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications, Processing and Properties, Elsevier, London 2003, str. 1400
- Bhave, R.. Inorganic Membranes: Synthesis, characteristics, and applications, Springer, 1992, str. 336
- Sugimoto, Tadao, Ed., Fine Particles, Marcel Dekker, N.Y., 2000, str. 738
- Ertl, g., Knoezinger, H., Weitkamp, J., Eds. Preparation of Solid Catalysts, wiley-VCH, Weinheim, 1999, str. 622
- Brinker, Jeffrey; Scherer, George W. The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing, Academic Press, London, 1989, str. 856

Cilji in kompetence:

Načrtovanje anorganskih materialov s specifičnimi lastnostmi, korelacija med procesom za pripravo materiala, dobljenimi karakteristikami in njihovo uporabnostjo.

Objectives and Competences:

Designing inorganic materials with specific properties, correlation between the materials preparation process, resulting characteristics and material applications.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje
Študent spozna področje sodobnih anorganskih materialov, povezavo med procesi za njihovo pripravo in dobljenimi karakteristikami materialov.

Uporaba
Načrtovanje materialov s specifičnimi lastnostmi, izbor procesa za doseganje takega cilja.

Refleksija
Študenta znanja pridobljena v predhodnih študijskih letih uporablja za analizo kompleksnih problemov pri načrtovanju novih materialov ali takih s specifičnimi karakteristikami.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Application

Analysis

<u>Prenosljive spretnosti</u> Sistematičen, analitičen pristop do reševanja problemov, razumevanje soodvisnosti v kompleksnih reakcijskih sinteznih sistemih.	<u>Skill-transference Ability</u>
--	-----------------------------------

Metode poučevanja in učenja: Predavanja, seminar, priprava seminarja.	Learning and Teaching Methods:
---	---------------------------------------

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Priprava seminarja (pisno poročilo in predstavitev z zagovorom), pisni izpit, ocenjevalna lestvica skladna s Statutom UL, pri pisnih izpiti min 50 % možnih točk Seminar 25 %, 50 % pisni izpit 25 % ustni izpit		"Type (examination, oral, coursework, project):"

Reference nosilca / Lecturer's references:

- LU, Wei, RUAN, Gedeng, GENORIO, Boštjan, ZHU, Yu, **NOVOSEL, Barbara**, PENG, Zhiwei, TOUR, James M. Functionalized graphene nanoribbons via anionic polymerization initiated by alkali metal-intercalated carbon nanotubes. ACS nano, ISSN 1936-0851, 2013, vol. 7, no. 3, str. 2669-2675, ilustr., doi: 10.1021/nn400054t. [COBISS.SI-ID 36526597]

- GENORIO, Boštjan, LU, Wei, DIMIEV, Ayrat M., ZHU, Yu, RAJI, Abdul-Rahman O., **NOVOSEL, Barbara**, ALEMANY, Lawrence B., TOUR, James M. In situ intercalation replacement and selective functionalization of graphene nanoribbon stacks. ACS nano, ISSN 1936-0851, 2012, vol. 6, no. 5, str. 4231-4240, doi: 10.1021/nn300757t. [COBISS.SI-ID 35878405]

- GENORIO, Boštjan, PENG, Zhiwei, LU, Wei, PRICE HOELSCHER, B. Katherine, **NOVOSEL, Barbara**, TOUR, James M. Synthesis of dispersible ferromagnetic graphene nanoribbon stacks with enhanced electrical percolation properties in a magnetic field. ACS nano, ISSN 1936-0851, 2012, vol. 6, no. 11, str. 10396-10404, doi: 10.1021/nn304509c. [COBISS.SI-ID 36326405]

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	KATALIZA IN HETEROGENI REAKCIJSKI SISTEMI
Course Title:	CATALYSIS AND HETEROGENEOUS REACTION SYSTEMS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	1.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	1 st

Vrsta predmeta / Course Type:

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN211

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
60	15	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

prof. dr. Janez Levec / Dr. Janez Levec, Full Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

- Mehanizmi reakcij na površini trdnega katalizatorja. Kinetika reakcij na površini. Teorija prehodnega stanja površinskih reakcij. Reaktivnost površine.
- Karakterizacija trdnih katalizatorjev. Katalizatorji v farmacevtski in petrokemični industriji ter katalizatorji v procesih varstva okolja.
- Transport snovi in toplote na površino trdnega katalizatorja,
- Transport snovi in toplote znotraj poroznega katalizatorja. Efektivnostni faktor in globalna hitrost reakcije.
- Eksperimentalno določanje kinetičnih enačb za katalitske reakcije.
- Analiza in načrtovanje reaktorjev za katalitske

Content (Syllabus outline):

- Reaction mechanisms on the surface of solid catalysts. Reaction kinetics on the surface. Theory of the transition state of surface reactions.
- Characterization of solid catalysts. Catalysts in pharmaceutical and petrochemical industries and catalysts in the processes of environmental protection.
- Heat and mass transfer to the surface of solid catalyst,
- Heat and mass transfer within a porous catalyst. Effectiveness factor and global rate of reaction.
- Experimental determination of kinetic equations for catalytic reactions.
- Analysis and design of reactors for catalytic reactions. Pseudo-homogenous and heterogeneous models. Fixed-bed reactor.

reakcije. Psevdo-homogeni in heterogeni modeli. Reaktor s strnjenim slojem. Kapalni reaktor. Reaktor z goščo. Reaktor s fluidiziranim slojem. Adiabatni reaktor s strnjenim slojem in stabilno obratovanje.

- Heterogene nekatalitske reakcije. Reakcija v sistemu kapljevina-kapljevina in kapljevina-trdno. Reakcija v sistemu plin-kapljevina.

Načrtovanje reaktorjev za nekatalitske heterogene reakcije.

Trickle-bed reactor. Slurry reactor. Fluidized-bed reactor. Fixed-bed adiabatic reactor and stable operation.

- Heterogeneous non-catalytic reactions. Reactions in fluid-fluid, fluid-solid, and gas-fluid systems. Designing reactors for non-catalytic heterogeneous reactions.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- G.F. Froment and K. B. Bischoff, Chemical Reactor Analysis and Design, 2. izdaja, Wiley, 1990, 661 strani (70 %)

- I. Chorkendorff and J.W. Niemantsverdriet, Concept of Modern Catalysis, 2. izdaja, Wiley-VCH Verlag, 2007, 457 strani (30 %)

Cilji in kompetence:

Predmet študentu razvija sposobnost analize in sinteze kompleksnih procesov s snovno pretvorbo (reakcijo). Predmet je nadaljevanje predmeta Kemijsko reakcijsko inženirstvo in ponuja znanja, ki so potrebna pri obravnavanju in načrtovanju procesov ter reaktorjev, v katerih potekajo reakcije z več fazami. Specifične kompetence predmeta so:

- poznavanje, razumevanje in uporaba zakonov o ohranitvi mase, energije in gibalne količine, ko se kemijske pretvorbe odvijajo v večfaznem sistemu.
- poznavanje, razumevanje in uporaba matematičnih zapisov hitrosti kemijskih pretvorb v heterogenih sistemih,
- poznavanje in uporaba zvez med transportom toplote in snovi med fazami ter hitrostjo zginevanja snovi na površini katalizatorja,
- poznavanje in uporaba zvez med notranjim transportom in hitrostjo reakcije znotraj poroznega katalizatorja

Objectives and Competences:

Developing competences for carrying out analysis and synthesis of complex reaction processes. The course is a follow-up to the Chemical reaction engineering course and provides the knowledge that is necessary for planning and designing processes in multi-phase reactors. Subject-specific competences include:

- understanding and applying the laws of mass preservation, energy, and momentum when chemical changes occur in multi-phase systems,
- understanding and applying mathematical descriptions of the rate of chemical changes in heterogeneous systems,
- understanding and applying correlations of heat and mass transfer between the phases and the rate of mass disappearance at the catalyst surface,
- understanding and applying correlations between internal transport and the rate of reaction within a porous catalyst.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje
Študent spozna osnovne zakonitosti v zapisovanju hitrosti kemijskih in fizikalnih sprememb na infinitesimalni ravni reaktorja vendar na molekularni skali. Razume, da le

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension
Student becomes aware of fundamental principles of formulating the rate laws on the molecular level within the infinitesimal reactor volume. He understands that the integration over the whole

integracija po prostoru reaktorja daje zvezo med obratovalnimi pogoji in dobitkom na makro skali.	reactor space provides the performance equation(s), which relates the operational conditions to the reactor yield.
<u>Uporaba</u> Ta znanja mu omogočajo analizo obratovanja obstoječih in načrtovanje novih reaktorjev za vodenje enostavnih reakcij in reakcij v sistemu z več fazami.	<u>Application</u> Possessing sufficient fundamental knowledge student can analyze the operation of simple existing reactors and understand the design of a new one.
<u>Refleksija</u> Študent je sposoben povezati znanja iz matematike, fizike, kemije, transportnih pojavov in pridobiti poglobljeno sliko o dogajanju v reaktorju na mikro nivoju. Pri zahtevnem načrtovanju kemijskih reaktorjev in drugih procesnih naprav, je ta sposobnost potrebna tudi za komuniciranje/sodelovanje z drugimi tehniškimi strokovnjaki.	<u>Analysis</u> Student is capable of using the knowledge of chemical kinetics and transport phenomena to formulate the reactor model and thus obtain a deeper insight on the processes on micro as well as macro reactor scale. This ability is also appreciated for communication and cooperation with materials and other engineering professionals.
<u>Prenosljive spretnosti</u> Študent je usposobljen tako za eksperimentalno delo na področju katalitskih procesov kot za strokovno delo pri prenašanju eksperimentalnih rezultatov in literaturnih podatkov v industrijsko prakso. Sposoben je analizirati obstoječe naprave, določiti optimalne pogoje obratovanja in načrtovati nove reaktorje za heterogene reakcijske sisteme.	<u>Skill-transference Ability</u> Developed skills of integrating fundamental chemical and engineering knowledge into processes that are taking place within a multiphase chemical reactor.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja in seminarji.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars.

Načini ocenjevanja:

- ustni in pisni izpit ter seminarske naloge (20 % ocene).
6-10 (pozitivno), 1-5 (negativno); ob upoštevanju Statuta UL in fakultetnih pravil

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Reference nosilca / Lecturer's references:

- PERKO, David, POHAR, Andrej, **LEVEC, Janez**. Hydrogenation of CO₂ and CO in a high temperature gradient field between catalyst surface and opposite inert cool plate. *AIChE Journal*, 2014, vol. 60, no. 2, pp. 613-622.
- OBRADOVIĆ, Ana, LIKOZAR, Blaž, **LEVEC, Janez**. Steam methane reforming over Ni-based pellet-type and Pt/Ni/Al₂O₃ structured plate-type catalyst : intrinsic kinetics study. *Industrial & engineering chemistry research*, 2013, vol. 52, no. 38, pp. 13597-13606.
- PERKO, David, **LEVEC, Janez**. Kinetic study of methanol synthesis over CuO/ZnO/Al₂O₃/V₂O₃ catalyst deposited on a stainless steel surface. *Industrial & engineering chemistry research*, 2012,

UL FKKKT

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	KEMIJA IN TEHNOLOGIJA KERAMIKE IN SILIKATOV
Course Title:	CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF CERAMICS AND SILICATES

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	4.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	4 th

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I08

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	30	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Radovan Stanislav Pejovnik /
Dr. Radovan Stanislav Pejovnik, Full Professor,
prof. dr. Danilo Suvorov / Dr. Danilo Suvorov, Full Professor

Jeziki / Languages: **Predavanja / Lectures:** slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: /

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Keramika:
Ponovitev osnov, kristalografske značilnosti in osnovne strukture, visokotemperaturna fazna ravnovesja, reakcijska kinetika, sintranje, razvoj mikrostrukture, proizvodne tehnologije, inženirska in elektronska keramika, kompoziti, biokeramika, sodobni keramični materiali in nanotehnologije
Stekla:
zgodovinski pregled stekel, Evansova, Zachariasnova in Goldschmitova teorija, struktura stekla, strukturni elementi, nukleacija in kristalizacija, ločevanje v faze, viskoznost in površinska napetost, optične in

Content (Syllabus outline):

Ceramics:
Revision of fundamentals, crystallographic properties and basic structures, high-temperature phase equilibria, reaction kinetics, development of the microstructure, production technologies, engineering and electronic ceramics, composites, bioceramics, modern ceramic material and nano technologies.
Glass:
Historical overview of glass making, Evans, Zacharias and Goldschmit theory, structure of glass, structural elements, nucleation and crystallisation, phase separation, viscosity and surface tension, optical and mechanical

mehanske lastnosti, vrste stekel, tehnologije izdelave stekel, uporaba stekel, steklokeramika, biostekla, vlakna, glazure, emajli.
Hidravlična veziva:
zgodovinski pregled, surovine, reakcijski produkti, hidratacija, vezenje in strjevanje, tipi cementa, mineralna sestava, kemijske in fizikalne lastnosti, tehnologija izdelave, Portlandski cement, aluminatni cement, pucolanski in elektrofilterski cement.

properties, types of glass, technology of glass making, applications, glass ceramics, fibres, glazes, enamels.
Hydraulic binders:
Historical overview, raw materials, reaction products, hydration, bonding and solidification, types of cement, mineral composition, chemical and physical properties, production technology, Portland cement, aluminate cement, pozzolan and fly-ash cement.

Temeljna literatura in viri / Readings:

1. Ceramic Materials, Science and Engineering, C.B. Carter, M.G.Norton, 2nd ed., Springer, 2013
2. Introduction to Glass Science and Technology, J.E.Shelby, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2005
3. Concrete – Microstructure, Properties, and Materials, P.Kumar Mehta, Paulo J.M.Monteiro, 4th ed., McGraw-Hill Education, 2014

Cilji in kompetence:

Cilji:
Predmet študente spoznava s področjem anorganskih nekovinskih materialov, ki je pomembno za številne slovenske industrijske organizacije. Vsebina predmeta uvaja študente v sestavo, strukturo, vrste in lastnosti ter tehnologije izdelave keramik in stekel. Seznanja ga z osnovnimi kemijskimi in fizikalnimi lastnostmi, principi izdelave in procesiranjem ter z načini uporabe anorganskih nekovinskih materialov. Predmet podaja tudi osnovna znanja o glazurah in emajlih ter hidravličnih vezivih.

Specifične kompetence:

Med izvajanjem predmeta se bo študent naučil logično povezovati sestavo in strukturo anorganskih nekovinskih materialov ter jih povezati z lastnostmi in možnostmi uporabe. Seznanil se bo tudi z vrstami in mehanizmi utrjevanja hidravličnih veziv s poudarkom na cementih. S tem bo pridobil znanja, ki jih lahko uporabi v proizvodnih in razvojnih enotah s področja materialov.

Objectives and Competences:

Introduction to inorganic non-metal materials, relevant to Slovenian industry. Students learn about the composition, structure, types, properties and technology of making ceramics and glass. This involves basic chemical and physical properties, technological principles and processing and applications of inorganic non-metal materials. The course provides bases on glazes and enamels and hydraulic binders. Subject-specific competences include: Making logical correlations between the composition and structure of inorganic non-metal materials and properties with possible applications; types and mechanisms of hardening of hydraulic binders with special emphasis on cements; making use of the knowledge acquired in processing and development units in the area of materials.

Predvideni študijski rezultati:

<u>Znanje in razumevanje</u> Predmet študentu daje znanje potrebno za razumevanje strukture in lastnosti keramike in stekel ter procesov njihove izdelave.
<u>Uporaba</u> Študent pridobi ustrezna osnovna znanja za razvojno in/ali tehnološko delo v različnih industrijskih ali raziskovalnih institucijah.
<u>Refleksija</u> Študent bo pridobil teoretična spoznanja s področja anorganskih nekovinskih materialov, ki jih bo lahko praktično uporabil v tehnologiji.
<u>Prenosljive spretnosti</u> Iskanje primerne literature in pisanje seminarskih nalog; kritična izbira informacij iz literature za opis in razlago specifičnega problema; predstavitev seminarjev ostalim študentom.

Intended Learning Outcomes:

<u>Knowledge and Comprehension</u> Knowledge needed to correlate structure and processing parameters with properties of ceramics and glasses.
<u>Application</u> Students obtain necessary basic knowledge for integration in R&D and engineering groups in industrial and R&D institutions.
<u>Analysis</u> Students should be able to use theoretical knowledge in the field of ceramics, glasses and concrete for solving technological problems.
<u>Skill-transference Ability</u> Literature search; preparation and presentation of seminars; critical evaluation and selection of important data from literature for given specific problem.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja in seminarji.

Learning and Teaching Methods:

Lectures and seminar.

Načini ocenjevanja:

- dva seminarja - ustni izpit

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

--

Reference nosilca / Lecturer's references:

<ol style="list-style-type: none"> 1. PRINČIČ, Tina, ŠTUKOVNIK, Petra, PEJOVNIK, Stane, SCHUTTER, Geert De, BOKAN-BOSILJKOV, Violeta. Observations on dedolomization of carbonate concrete aggregates, implications for ACR and expansion. <i>Cement and concrete research</i>, ISSN 0008-8846. [Print ed.], dec. 2013, letn. 54, str. 151-160, ilustr., doi: 10.1016/j.cemconres.2013.09.005. [COBISS.SI-ID 6354017] 2. ŠTUKOVNIK, Petra, PRINČIČ, Tina, PEJOVNIK, Stane, BOKAN-BOSILJKOV, Violeta. Alkali-carbonate reaction in concrete and its implications for a high rate of long-term compressive strength increase. <i>Construction & building materials</i>, ISSN 0950-0618. [Print ed.], jan. 2014, letn. 50, str. 699-709, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.10.007. [COBISS.SI-ID 6405217] 3. JANČAR, Boštjan, SUVOROV, Danilo. The influence of hydrothermal-reaction parameters on the formation of chrysotile nanotubes. <i>Nanotechnology</i>, ISSN 0957-4484, 2006, vol. 17, str. 25-29. [COBISS.SI-ID 19442471] 4. KUNEJ, Špela, VEBER, Asja, SUVOROV, Danilo. Sol-gel synthesis and characterization of Na_{0.5}Bi_{0.5}Ti₃-NaTaO₃ thin films. <i>Journal of the American Ceramic Society</i>, ISSN 0002-7820, 2013, vol. 96, no. 2, str. 442-446, doi: 10.1111/jace.12163. [COBISS.SI-ID 26546471]

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: KEMIJSKO INŽENIRSKA DINAMIKA
Course Title: CHEMICAL ENGINEERING DYNAMICS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN216

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
60	15	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Igor Plazl / Dr. Igor Plazl, Full Professor

Jeziki / Languages: **Predavanja / Lectures:** slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: /

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- statični in dinamični modeli procesov;
- analiza statičnega in dinamičnega obnašanja enostavnih procesov;
- regulacijska zanka z negativno povratno vezjo;
- časovni odziv linearnih regulacijskih sistemov;
- analiza stabilnosti regulacijskega sistema;
- načrtovanje in uglasitev regulatorja;
- diskretni sistemi, dinamični odziv diskretnih sistemov in diskretna časovna analiza zaprtizančnih sistemov;
- vključitev konstitutivnih zvez regulacije v modelne enačbe za opis procesov;
- simulacija, regulacija in optimizacija izbranih dinamičnih procesnih sistemov.

Content (Syllabus outline):

Static and dynamic process models;

- analysis of static and dynamic behaviour of simple processes;
- feedback control loop;
- response time of linear control systems;
- stability analysis of regulation systems;
- design and attenuation of the regulator;
- discrete systems, dynamic response of discrete systems and discrete time analysis of closed-loop systems;
- integration of constitutive relationships of regulation into model equations for process description;

simulation, regulation and optimization of selected dynamic process systems.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- J. Ingham, I. J. Dunn, E. Heinzle, J. E. Prenosil, J. B. Snape, Chemical engineering dynamics: An introduction to modelling and computer simulation, 3. Ed, Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim, 2007, 618 pp., (30 %),
- D. E. Seborg, T. F. Edgar, D. A. Mellichamp, Process Dynamics and Control, 2. Ed, John Wiley & Sons, New York, 2004, 664 pp., (40 %)

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo znanja, potrebna za analizo in vodenje zahtevnejših realnih kemijskih procesov.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje načinov regulacije procesov;
- poznavanje konstitutivnih zvez regulacije in njihova vključitev v modelne enačbe realnih procesnih sistemov;
- sposobnost simulacije, regulacije, optimizacije in avtomatizacije procesnih sistemov.

Objectives and Competences:

Acquiring knowledge for the analysis and management of complex real chemical processes.

Subject specific competences include:

- Process regulations;
- constitutive relationships of regulation and integration into model equations of real process systems;
- simulation, regulation, optimisation and automation of process systems.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent zna identificirati ključne dejavnike pri nadzoru kemijskih procesov, sposoben je pridobljena znanja uporabljati pri vzdrževanju in izboljševanju varnosti in ekonomičnosti obratovanja kemijskih obratov, sposoben je optimizirati obstoječe kemijske procese.

Uporaba

Pridobljena znanja je sposoben uporabiti pri razvojnem in raziskovalnem delu na področjih razvoja in optimizacije procesov.

Refleksija

Na osnovi osvojenih teoretičnih znanj študentje pridobijo veščine za analizo (bio)kemijskih procesov in prenos znanja v tehnološki proces.

Prenosljive spretnosti

Razvita sposobnost kritičnega razmišljanja in logičnega sklepanja. Sposobnost zbiranja in interpretacije podatkov.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Students will acquire a systematic approach to modeling of dynamic processes.

Application

Possessing sufficient fundamental knowledge student can theoretically describe and optimize the process.

Analysis

Student is capable of using the knowledge of transport phenomena and kinetics to develop mathematical models and design the processes. This ability is also appreciated for communication and cooperation with other engineering professionals.

Skill-transference Ability

Identification and solving of problems. Experimental data collection, analysis and critical evaluation of results. The use of scientific literature, writing and presentation of

	reports.
--	----------

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars.

Delež (v %) /

Načini ocenjevanja:

 Weight (in %) **Assessment:**

Izpit pisni in ustni.

Ocene: 6-10 pozitivno

Reference nosilca / Lecturer's references:

- LUBEJ, Martin, **PLAZL, Igor**. Theoretical and experimental study of iron catalyst preparation by chemical vapor deposition of ferrocene in air. The chemical engineering journal, ISSN 1385-8947. [Print ed.], 2014, vol. 242, no. 1, str. 306-312.
- SKUBIC, Blaž, LAKNER, Mitja, **PLAZL, Igor**. Sintering behaviour of expanded perlite thermal insulation board : modeling and experiments. Industrial & engineering chemistry research, ISSN 0888-5885. [Print ed.], 9. jul. 2013, vol. 52, no. 30, str. 10244-10249.
- SKUBIC, Blaž, LAKNER, Mitja, **PLAZL, Igor**. Microwave drying of expanded perlite insulation board. Ind. eng. chem. res.. [Print ed.], 2012, vol. 51, no. 8, str. 3314-3321.

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	KEMIJSKO MIKROPROCESNO INŽENIRSTVO
Course Title:	CHEMICAL MICROPROCESS ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	3.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	3 rd

Vrsta predmeta / Course Type:

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN221

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	30	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

prof. dr. Igor Plazl / Dr. Igor Plazl, Full Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- splošni pojmi in definicije mikroreaktorske tehnologije (MRT), zgodovinski pregled razvoja MRT, MRT – nov koncept kemijskega inženirstva, definicija mikroreaktorja, prednosti in slabosti (bio)kemijskih procesov na mikro nivoju, področja uporabe mikronaprav, sodobne tehnike izdelave mikrosistemov;
- mikrofluidna dinamika: paralelni tok mešljivih in nemešljivih tekočin v mikrokanalu, napoved 3D hitrostnega profila eno in dvofaznega sistema;
- reakcijsko difuzijska dinamika v mikroreaktorju: razvoj 2D in 3D matematičnih modelov, ki vključujejo tok tekočin in

Content (Syllabus outline):

General concepts and definitions of micro reactor technology (MRT), historical overview of MRT, MRT – a new concept in chemical engineering, definitions of micro reactor, advantages/disadvantages of (bio)chemical processes at a micro level, applications of micro equipment, modern techniques for manufacturing micro systems;

- Microfluid dynamics: parallel flow of miscible and immiscible liquids in a micro channel, predictions of 3D velocity profile in single and two-phase system;
- reaction diffusion dynamics in micro reactors: development of 2D and 3D mathematical models which include the flow of liquids and reaction-diffusion elements;

reakcijsko-difuzijske člene;

- napredna numerična orodja: implicitno reševanje kompleksnih nelinearnih sistemov, numerična analiza, ekvidistantne in neekvidistantne končne razlike, metoda končnih razlik na nepravilnih geometrijskih oblikah, uporaba računalniško matematičnih orodij (Mathematica, Comsol, CFD);
- izbrani primeri: kontinuirna ekstrakcija s sočasno separacijo faz, encimsko katalizirana sinteza v mikroreaktorju, ionska tekočina in mikroreaktor;
- nano in mikro membranske tehnologije: transport skozi membrane in membranske operacije.

- advanced numeric tools: implicit solving of complex non-linear systems, numerical analysis, equidistant and nonequidistant finite differences, finite difference method on irregular geometrical shapes, use of computer mathematical tools (*Mathematica, Comsol, CFD*);
- selected examples: continuous extraction with simultaneous phase separation, enzyme catalysed synthesis in a micro reactor, ionic liquid and microreactor;
- nano and micro membrane technologies: transport through membranes and membrane operations.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- O. Geschke, H. Klank, P. Tellemann, *Microsystem Engineering of Lab-on-a-Chip Devices*, Wiley-VCH, Weinham, 2004, 258 pp. (60%).
- V. Hessel, S. Hardt, H. Löwe, *Chemical Micro Process Engineering; Fundamentals, Modelling and Reactions*, Wiley-VCH, Weinham, 2004, 674 pp. (20%).

Dodatna literatura/Additional literature:

- W. Ehrfeld, V. Hessel, H. Löwe, *Microreactors, New Technology for Modern Chemistry*, Wiley-VCH, Weinham, 2000, 282 pp.
- W. Menz, J. Mohr, O. Paul, *Microsystem Technology*, 2. Ed, Wiley-VCH, Weinham, 2001, 512 pp.
- V. Hessel, H. Löwe, A. Müller, G. Kolb, *Chemical Micro Process Engineering, Processing and Plants*, Wiley-VCH, Weinham, 2005, 657 pp.
- C.J.M. van Rijn, *Nano and Micro Engineered Membrane Technology*, 1. Ed, Elsevier B.V., Amsterdam, 2004, 398 pp.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo osnove mikroprocesne tehnologije, ki predstavlja nov koncept v kemijsko inženirski znanosti, in nadgradijo svoja znanja iz področja fluidne dinamike, prenosa toplote in snovi, reakcijske kinetike in numeričnih orodij.

Študentje si pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje mikroreaktorske tehnologije;
- poznavanje nano in mikro membranske tehnologije;
- poznavanje mikrofluidne dinamike;
- poznavanje reakcijsko difuzijske dinamike v mikrosistemih;

Objectives and Competences:

Acquiring fundamentals of microprocess technology which is a new concept in chemical engineering science, upgrading knowledge in fluid dynamics, heat and mass transfer, reaction kinetics and numerical tools.

Subject-specific competences include knowledge and skills for dealing with:

- microreactor technologies;
- nano and micro membrane technologies;
- microfluid dynamics;
- reaction diffusion dynamics in microsystems;
- setting up model equations for describing (bio)chemical processes in a microreactor;
- numerical methods for solving complex

- sposobnost postavitve modelnih enačb za opis (bio)kemijskih procesov v mikroreaktorju;
- poznavanje numeričnih metod za reševanje kompleksnih večdimenzijskih nelinearnih sistemov na geometrijah nepravilnih oblik;
- sposobnost numeričnih simulacij in analize realnih procesov v mikrosistemih;
- sposobnost optimizacije procesov in načrtovanja mikronaprav;
- sposobnost uvajanja mikroprocesnih tehnoloških rešitev realnih problemov.

multidimensional non-linear systems in irregular shape geometries;

- numerical simulations and analyses of real processes in microsystems;
- Process optimisation and designing micro equipment;

implementing microprocess technological solutions to real problems.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študentje pridobijo splošna znanja o mikroreaktorski tehnologiji in dodatna znanja iz mikrofluidne in reakcijsko difuzijske dinamike v mikroreaktorju. Poleg tega nadgradijo svoja znanja iz numeričnih orodij, ki so potrebna pri kemijsko inženirski analizi (bio)kemijskih procesov v mikronapravah. Študentje pridobijo tudi temeljna znanja iz nano in mikro membranskih tehnologij.

Uporaba

Uporaba načel mikrofluidne dinamike in reakcijsko difuzijskih pojavov v mikrosistemih študentom omogoča matematično fizikalni opis problemov. Aplikacija zahtevnejših numeričnih metod v matematično programskih orodjih jim omogoča reševanje in analizo nastavljenih realnih problemov. Študentje tako pridobijo uporabna znanja za opis (bio)kemijskih procesov in načrtovanje mikronaprav pri razvoju novih produktov.

Refleksija

Študentje so sposobni samostojno sklepati, definirati problem, postavljati zaključke in probleme reševati.

Prenosljive spretnosti

Študentje znajo identificirati in reševati probleme, sposobni so zbiranja in interpretacije podatkov, kritične analize in sinteze pridobljenih znanj.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Students will acquire a systematic approach to modeling of dynamic processes.

Application

Possessing sufficient fundamental knowledge student can theoretically describe the convection-diffusion dynamics with reaction at the micro scale and design the microreactor.

Analysis

Student is capable of using the knowledge of transport phenomena and kinetics at the micro scale to design the micro flow devices for process intensification.

Skill-transference Ability

Identification and solving of problems. Experimental data collection, analysis and critical evaluation of results. The use of scientific literature, writing and presentation of reports.

Metode poučevanja in učenja:

Learning and Teaching Methods:

Predavanja, seminarske naloge	Lectures, seminars.
-------------------------------	---------------------

Delež (v %) /

Načini ocenjevanja:

Weight (in %) **Assessment:**

Izpit pisni in ustni. Ocene: 6-10 pozitivno Seminarske naloge (1/3 ocene)		
--	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

<ul style="list-style-type: none"> - UGERBÖCK, B., POHAR, Andrej, MAYR, T., PLAZL, Igor. Online oxygen measurements inside a microreactor with modeling of transport phenomena. <i>Microfluid. nanofluid.</i> (Print), 2013, vol. 14, no. 3/4, str. 565-574. - POHAR, Andrej, ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona, PLAZL, Igor. Integrated system of a microbioreactor and a miniaturized continuous separator for enzyme catalyzed reactions. <i>Chem. eng. j.</i> 1996. [Print ed.], 2012, vol. 189/190, no. 1, str. 376-382. - POHAR, Andrej, PLAZL, Igor, ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona. Lipase-catalyzed synthesis of isoamyl acetate in an ionic liquid/n-heptane two-phase system at the microreactor scale. <i>Lab chip</i> (Print), 2009, vol. 9, no. 23, str. 3385-3390.
--

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	MAGISTRSKO DELO
Course Title:	MASTER'S THESIS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	3. in 4.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	3 rd and 4 th

Vrsta predmeta / Course Type: obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN223

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
/	/	/	/	450	/	30

Nosilec predmeta / Lecturer: /

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures:	slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial:	slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Magistrsko delo se opravlja iz področja kemijskega inženirstva. Vsebina in naslov se določata v soglasju z izbranim mentorjem – nosilcem ene izmed vsebin v programu.

Content (Syllabus outline):

Master's thesis is performed in one of the areas of chemical engineering. Contents and Master's thesis title are agreed upon with the mentor.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- knjige in članki, ki so povezani z vsebino magistrskega dela/ Books and journal articles related to the research topic.

Cilji in kompetence:

Dokončno oblikovanje pričakovanega lika magistranta. Študent bodo ob izdelavi magistrske naloge pokazal sposobnosti iskanja in zaznavanja problemov kemijskega inženirstva in znal poiskati rešitev za tak

Objectives and Competences:

Final formation of the competences of a master's degree candidate; Through carrying out research for the master's thesis students should be able to demonstrate the skills for autonomous identification of a problem and

problem. Pri delu bodo pokazal, da je pridobil večino kompetenc navedenih v programu študija.

finding solutions, thus proving that specific competences from other courses have been acquired.

Predvideni študijski rezultati:

Intended Learning Outcomes:

Znanje in razumevanje
 Pri izdelavi magistrskega dela bo slušatelj pridobil:
 - sposobnosti formuliranja problema,
 - sposobnosti samostojnega iskanja ustrezne literature,
 - sposobnosti obravnavanja problema v praksi,
 - sposobnosti iskanja kvantitativnih rešitev in utemeljevanja ustreznosti rešitev,
 - sposobnosti predstavitve rezultatov svojega dela.

Knowledge and Comprehension
 Ability to formulate the problem and research literature independently; Ability of independent problem managing in practice; Ability of independent quantitative problem solving and argumentation of the solution; Ability of presenting results of research work.

Uporaba
 Znanje in pridobljene veščine bo magistrant lahko uporabil pri opravljanju poklica.

Application
 Acquired is necessary for professional work.

Refleksija
 Povezovanje vseh pridobljenih teoretičnih znanj z reševanjem problemov na področju kemijskega inženirstva ter kritični pogled na uporabnost teh znanj.

Analysis
 Integration of knowledge from different topics from chemical engineering and supporting sciences; Development of a critical view on the knowledge applicability.

Prenosljive spretnosti
 Pri delu bo magistrant pridobil znanja o metodah reševanja kompleksnih problemov, o načinu prezentacije teh znanj v pisani in govornjeni obliki povezani z ostalimi metodami posredovanja raziskav, ugotovitev itd.

Skill-transference Ability
 Ability of solving complex problems using different methods; Ability of presenting research results in a written and oral form.

Metode poučevanja in učenja:

Learning and Teaching Methods:

Individualno delo mentorja in samostojno študijsko in raziskovalno delo.

Independent research work supervised by the mentor.

Delež (v %) /

Načini ocenjevanja:

Weight (in %)

Assessment:

Ocenjuje se magistrsko delo in zagovor magistrskega dela pred komisijo, ki jo sestavljajo predsednik, mentor in en član.
 Lestvica ocen vsakega dela je od 1 do 10. Ocene 1 do 5 so negativne, ocene 6 do 10 pa pozitivne in sicer: 6-zadostno,

Master's thesis and its presentation are graded separately by a three-member commission (chairman, mentor, additional member) against the grading scale from 1- 10 (grades from 6 – 10 are positive and 1 -5 negative (6-pass, 7-fair, 8 and 9-very good, 10-excellent).

7-dobro, 8 in 9-prav dobro, 10-odlično.		
---	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

/

UL EFYKT

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	NAČRTOVANJE KEMIJSKIH PROCESOV
Course Title:	CHEMICAL PROCESS DESIGN

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	4.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	4 th

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I07

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 SV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Janez Levec / Dr. Janez Levec, Full Professor

Jeziki / Languages: Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- sinteza procesa: strategija in konceptualno načrtovanje, dekompozicijske in hevristične strategije;
- pinch analiza: termodinamika, mreža toplotnih izmenjevalcev;
- preliminarna analiza procesa: poenostavljene snovne in energijske bilance, prostostne stopnje, »short cut« metode, algoritmi za reševanje procesnih shem;
- integracija procesa: toplotni stroji, toplotne črpalke, separatorji, reaktorji;
- načrtovanje procesov z uporabo pinch tehnologije, nizanje separatorjev, sinteza toplotnih izmenjevalcev;
- modeli in algoritmi za osnovne operacije;

Content (Syllabus outline):

Basic content of the course:

- process synthesis: strategy and conceptual design, decomposable and heuristic strategies,
- pinch analysis: thermodynamics, network of heat exchangers,
- preliminary process analysis: simplified mass and heat balances, degree of freedom, short cut methods, algorithms for solving process schemes,
- process integration: heat engines, heat pumps, separators, reactors,
- process design by pinch technologies, series of separators, synthesis of heat exchangers,
- models and algorithms for unit operations,
- economic process evaluation: equipment and costs,

- ekonomska evalvacija procesa: oprema in stroški, preračuni finančnih tokov;
- simulacijski koncepti načrtovanja procesov: modularni in sekvenčni pristop, analiza procesnih shem;
- numerične metode za velike sisteme nelinearnih algebraičnih enačb.

- simulation concept of process design, analysis of process schemes,
- numerical methods for solving large systems of nonlinear equations.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- W. D. Seider, J. D. Seader, D. R. Lewin, Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998, 824 str., (40 %).
- L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997, 700 str., (20 %).

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentu ponudi znanja, ki so potrebna za integralno načrtovanje kemijskih procesov. Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:
- sposobnost analize in sinteze procesov;
- integracija procesnih aparatov v procesne sheme;
- sposobnost načrtovanja enostavnejših kemijskih procesov.

Objectives and Competences:

Course provides knowledge that is needed in its integral approach to the chemical process design. Student gains the following specific competences: ability to analyze and synthesize processes, integrate individual apparatuses into a process scheme, ability to design a simple chemical process.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje
Študent zna identificirati ključne dejavnike pri sintezi in analizi kemijskih procesov, sposoben je pridobljena znanja uporabljati pri načrtovanju kemijskih obratov s stališča procesne opreme in ekonomike procesa.

Uporaba
Pridobljena znanja je sposoben uporabiti pri načrtovanju novih in analizi obstoječih procesov.

Refleksija
Na osnovi osvojenih teoretičnih znanj študentje pridobijo veščine za analizo (bio)kemijskih procesov in prenos znanja v tehnološki proces.

Prenosljive spretnosti
Razvita sposobnost integracije temeljnih kemijsko inženirskih znanj.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension
Student is able to identify and understand key issues in the synthesis and analysis of chemical processes and use a newly gained knowledge in the design of chemical plants from the point of process equipment and process economics.

Application
Possessing sufficient knowledge student can design new and analyze existing processes.

Analysis
Theoretical knowledge gained during the course can be efficiently transferred into new technological routes of chemical processes.

Skill-transference Ability
Well-developed skills of integrating fundamental chemical engineering knowledge into industrial processes.

Metode poučevanja in učenja:

Learning and Teaching Methods:

Predavanja, seminarji	Lectures, seminars.
-----------------------	---------------------

Delež (v %) /

Načini ocenjevanja:

Weight (in %) **Assessment:**

Izpit pisni in ustni. Ocene: 6-10 pozitivno; seminar (1/2 ocene)		
---	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

<ul style="list-style-type: none"> - LEVEC, Janez. Arrangement and process for oxidizing an aqueous medium: US Patent Number 5,928,521, Appl. no. 08/945,534, date of patent July 27, 1999. - LEVEC, Janez, PINTAR, Albin. Process for treating industrial waste waters with low concentration of toxic organic pollutants: EP 0 664 771 B1: Appl. no. 93924006, München, 1997. - PINTAR, Albin, BATISTA, Jurka, LEVEC, Janez. Integrated ion exchange/catalytic process for efficient removal of nitrates from drinking water. Chemical Engineering Science, 2001, vol. 56, ino. 4, pp. 1551-1559.

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: NANOMATERIALI IN KOMPOZITI
Course Title: NANOMATERIALS AND COMPOSITES

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	1.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	1 st

Vrsta predmeta / Course Type: obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN212

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	30	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:
 izr. prof. dr. Marjan Marinšek / Dr. Marjan Marinšek, Associate Professor
 izr. prof. dr. Urška Šebenik / Dr. Urška Šebenik, Associate Professor

Jeziki / Languages:
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- nano materiali, nanostrukturirani materiali, nanotehnologije,
- osnovne značilnosti nanomaterialov, nano efekt: površinski in kvantni prispevek,
- strukturne značilnosti nanodelcev, samoorganiziranje gradnikov v klastre, nanodelce, enoslojne in večslojne cevke, paličice in žičke, tanke filme,
- sinteza nanomaterialov,
- priprava nanokompozitov in nanostrukturiranih materialov,
- odvisnost lastnosti nanostrukturiranih

Content (Syllabus outline):

Nanomaterials, nanostructured materials, nanotechnologies; Basic characteristics of nanomaterials: surface and quantum effects; Structural characteristics of nanoparticles, self assembly of clusters, nanoparticles, single and multiple-walled nanotubes, nanorods and nanowires, thin films; Synthesis and preparation of nanomaterials, nanocomposites and nanostructured materials; Properties of nanomaterials vs. their structure and other characteristics; Modern characterization techniques for nanomaterials; Uses of nanomaterials and composites.

materialov od njihove strukture in drugih karakteristik,
- karakterizacijske tehnike;
- uporaba nanostrukturiranih materialov

Temeljna literatura in viri / Readings:

- M. Kuno, Introductory nanoscience, Garland Science, Taylor & Francis Group, LCC, New York, 2012, 447 str. (40 %)
- M. Hosokawa, K. Nogi, M. Naito, T. Yokoyama, Nanoparticle technology handbook, Elsevier, Amsterdam, 2012, 703 str. (20 %)
- K. Friedrich, S. Fakirov, Z. Zhang, Polymer composites : from nano-to-macro-scale. Springer, New York, 2005, 341 str. (50 %).

Dopolnilna literatura:

- D. R. Paul, L. M. Robeson, Polymer nanotechnology: Nanocomposites. Polymer, 2008, 49(15), 3187-3204 str.
- J. H. Koo, Polymer nanocomposites: processing, characterization, and applications. MCGraw-Hill Professional, New York, 2006, 261 str.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo osnovna znanja o novih, naprednih materialih, ki v zadnjem desetletju predstavljajo revolucijo in perspektivo na področju znanosti o materialih.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje definicije nanomaterialov, nanokompozitov in nanostrukturiranih materialov;
- poznavanje osnovnih vrst nanostrukturiranih materialov,
- poznavanje metod in procesov za pripravbo vseh vrst nano materialov,
- poznavanje karakterizacije nano materialov,
- poznavanje možnosti tehnoloških aplikacij vseh vrst nano materialov.

Objectives and Competences:

Acquiring the knowledge and ability for further studies and research of nanomaterials, relating the basic differences of these materials to bulk materials to the size and quantum effects, knowing basic methods and processes for their preparation and characterization, foreseeing possible use of such materials.

Acquiring fundamental knowledge about nanomaterials and nanocomposites which represent a revolution and open new perspectives in the field of material science.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent bo znanja s področja klasičnih materialov razširil na nanopodročje, tj. nanomateriale, nanokompozite, nanostrukturirane materiale. Razumel bo izvor nano-efekta pri nanomaterialih.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Extension of knowledge in the area of materials with knowledge specific to nanomaterials, nanocomposites and nanostructured materials. Understanding the nanoeffect.

<p><u>Uporaba</u> Specifične lastnosti nanomaterialov, nanokompozitov in nanostrukturiranih materialov bo analiziral gleda na potencialne možnosti za njihovo uporabo in pri pri načrtovanju novih materialov.</p>	<p><u>Application</u> Designing novel, advanced nanomaterials, nanocomposites and nanostructured materials for specific applications.</p>
<p><u>Refleksija</u> Študent bo specifična znanja o nanomaterialih koreliral s klasičnimi materiali, tako glede njihovih osnovnih lastnosti kot tudi metod oziroma procesov za njihovo pripravo ter uporabo.</p>	<p><u>Analysis</u> Correlation and comparison of specific properties of nanomaterials and nanocomposites with properties, preparation methods and applications of classic materials and composites.</p>
<p><u>Prenosljive spretnosti</u> Iskanje domače in tuje literature iz različnih virov, zbiranje, obdelava in interpretacija podatkov, analiza in sinteza rezultatov, pisanje člankov ipd.</p>	<p><u>Skill-transference Ability</u> Literature research; Literature data collecting, analysis and interpretation; Results analysis and interpretation; Project work presentation.</p>

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji in projektno delo.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, project.

Načini ocenjevanja:

- kolokviji, seminar in ustni / pisni izpit,
- od 6-10 (pozitivno) oz. 1-5 (negativno); ob upoštevanju Statuta UL in fakultetnih pravil

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Colloquiums, seminar, written / oral exam. Pass grades from 6 to 10, fail grades from 1 to 5.

Reference nosilca / Lecturer's references:

- **MARINŠEK, Marjan**, ŠALA, Martin, JANČAR, Boštjan. A study towards superior carbon nanotubes-supported Pd-based catalysts for formic acid electro-oxidation : preparation, properties and characterisation. *Journal of power sources*, ISSN 0378-7753, 2013, vol. 235, no. 1, str. 111-116
- **MARINŠEK, Marjan**, ZUPAN, Klementina. Microstructure evaluation of sintered combustion-derived fine powder NiO-YSZ. *Ceramics international*, ISSN 0272-8842. [Print ed.], 2010, vol. 36, no. 3, str. 1075-1082
- JAPIĆ, Dajana, PARAMO, Jorge Antonio, **MARINŠEK, Marjan**, STRZHEMECHNY, Yuri M., CRNJAK OREL, Zorica. Growth-morphology-luminescence correlation in ZnO-containing nanostructures synthesized in different media. *Journal of luminescence*, ISSN 0022-2313. [Print ed.], 2012, vol. 132, iss. 6, str. 1589-1596
- KRAJNC, Matjaž, KARGER-KOCSIS, József, **ŠEBENIK, Urška**. Grafting of maleic anhydride onto an ethylene-propylene-diene terpolymer and concurrent organoclay nanocomposite preparation in solution and melt. *Journal of applied polymer science*, ISSN 0021-8995, 2013, vol. 127, no. 2, str. 950-958. [COBISS.SI-ID [35973125](#)]
- KAJTNA, Jernej, **ŠEBENIK, Urška**. Microsphere pressure sensitive adhesives - acrylic

polymer/montmorillonite clay nanocomposite materials. *International journal of adhesion and adhesives*, ISSN 0143-7496. [Print ed.], 2009, vol. 29, no. 5, str. 543-550. [COBISS.SI-ID [30208773](#)]

- **ŠEBENIK, Urška**, KRAJNC, Matjaž. Acrylic-clay nanocomposites by suspension and emulsion polymerization. V: MITTAL, Vikas (ur.). *Polymer nanocomposites by emulsion and suspension polymerization*, (RSC nanoscience & nanotechnology, ISSN 1757-7136, no. 16). Cambridge: RSC Pub., cop. 2011, str. 111-123. [COBISS.SI-ID [34554629](#)]

UL
EFKKT

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: ORGANSKI PREMAZI
Course Title: ORGANIC COATINGS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	3.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	3 rd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I10

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Matjaž Krajnc / Dr. Matjaž Krajnc, Full Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:
 - formiranje premaznih filmov;
 - tokovne lastnosti organskih premazov;
 - mehanske lastnosti organskih premazov;
 - stabilnost in odpornost organskih premazov na vplive okolja;
 - adhezija;
 - korozijska zaščita premazov,
 - lateksi,
 - pregled veziv in njihove lastnosti,
 - topila,
 - barva in pigmenti;
 - pigmentne disperzije;
 - načini aplikacije organskih premazov,
 - defekti premaznega filma;
 - formulacije in priprava organskih premazov

Content (Syllabus outline):

Formation of organic coatings, flow characteristics, mechanical properties, stability and resistance to environmental effects, adhesion, corrosion protection, latexes, solvents, colour and pigments, pigment dispersions, ways of applications of organic coatings, organic coating defects, formulations and preparations, scale-up and transfer of technology to the production.

(izbrani primeri);
- povečevalni kriteriji in prenos tehnologije v proizvodnjo.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Z. W. Wicks, F. N. Jones, S. P. Pappas, Organic Coatings: Science and Technology, 2. izdaja, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999, 595 str., (60 %).

Dopolnilna literatura:

- T. C. Patton, Paint Flow and Pigment Dispersion: A Rheological Approach to Coating and Ink Technology, 2. izdaja, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1979, 615 str.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo različne stopnje razvoja organskih premazov.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje nastanka oz. formiranja premaznega filma;
- poznavanje tokovnih lastnosti različnih premazov;
- poznavanje ključnih lastnosti premazov in premaznih filmov z vidika njihove uporabe;
- poznavanje premaznih komponent in njihove vloge;
- poznavanje načina aplikacije premazov;
- razumevanje izbranih primerov formulacij in priprave organskih premazov;
- razumevanje povečevalnih kriterijev in prenos tehnologije v proizvodnjo.

Objectives and Competences:

- Understanding the formation of coatings.
- Understanding flow characteristics of various coatings. Knowing key characteristics of coatings from the application perspective.
- Knowing coating components and their roles.
- Knowing the application of coatings.
- Understanding selected cases of formulation and preparation of organic coatings.
- Understanding the scale-up criteria and transfer of a technology to production.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent osvoji znanja o lastnostih organskih premazov in njihovih filmov. Razume nastanek premaznega filma. Razume vpliv sestave premaza na lastnosti premaza in premaznega filma. Pozna osnovno formulacijo premaza. Pozna povečevalne kriterije za prenos tehnologije v proizvodni proces.

Uporaba

Pridobljena znanja je študent sposoben uporabiti pri svojem raziskovalnem delu na področju razvoja in optimizacije organskih premazov.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Understanding different levels in the development of organic coatings.

Application

Student is able to apply the knowledge at independent research and development work in the area of organic coatings development and optimization.

<p>Refleksija Študent je sposoben sintetizirati znanja s področij polimerne kemije, polimernih materialov ter produktnega inženirstva.</p>	<p>Analysis Student is able of synthesis of polymer chemistry, polymer materials and product engineering scientific fields.</p>
<p>Prenosljive spretnosti Študent je sposoben uporabljati tujo in domačo strokovno literaturo. Sposoben je samostojno sklepati, definirati problem, postavljati zaključke in problem reševati. Sposoben je zbirati in obdelovati podatke, predstaviti rezultate v pisni in ustni obliki.</p>	<p>Skill-transference Ability Ability to identify and solve problems, to collect and interpret data, to analyse results critically and to synthesize knowledge.</p>

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji, vaje

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, laboratory practice

Načini ocenjevanja:

izpit pisni in ustni.
Ocene: 6-10 pozitivno
seminarska naloga (1/3 ocene)

Delež (v %) /

Weight (in %)

Assessment:

Written and oral exam
Project work. Written report and presentation (1/3 of grade)

Reference nosilca / Lecturer's references:

- ŠEBENIK, Urška, **KRAJNC, Matjaž**. Semibatch emulsion polymerization of methyl methacrylate using different polyurethane particles. *Journal of polymer science. Part A, Polymer chemistry*, ISSN 0887-624X, 2005, vol. 43, no. 4, str. 844-858, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID [26393349](#)]
- ŠEBENIK, Urška, **KRAJNC, Matjaž**. Properties of acrylic-polyurethane hybrid emulsions synthesized by the semibatch emulsion copolymerization of acrylates using different polyurethane particles. *Journal of polymer science. Part A, Polymer chemistry*, ISSN 0887-624X, 2005, vol. 43, no. 18, str. 4050-4069. [COBISS.SI-ID [26883589](#)]
- ŠEBENIK, Urška, **KRAJNC, Matjaž**. Seeded semibatch emulsion copolymerization of methyl methacrylate and butyl acrylate using polyurethane dispersion : effect of soft segment length on kinetics. *Colloids and surfaces. A, Physicochemical and Engineering Aspects*, ISSN 0927-7757. [Print ed.], 2004, vol. 233, no. 1/3, str. 51-62, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID [25609989](#)]

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: POLIMERNO PROCESNO INŽENIRSTVO
Course Title: POLYMER PROCESS ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	3.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	3 rd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I09

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Matjaž Krajnc / Dr. Matjaž Krajnc, Full Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:
 - teorija in praktična uporaba enačb za ohranitev mase, gibalne količine in energije;
 - reološko, termodinamsko in tribološko obnašanje polimernih materialov;
 - taljenje, črpanje in mešanje polimernih materialov;
 - kompaundiranje;
 - kompresijsko brizganje, injekcijsko brizganje, ekspanzijsko brizganje;
 - kalandriranje;
 - ekstrudiranje: tok taline, zadrževalni čas, deformacije, dimenzioniranje ekstruderja, povečevanje ekstruzijskega procesa na osnovi modelne teorije.

Content (Syllabus outline):

Theoretical and practical use of conservation equations (mass, heat and momentum). Rheological, thermodynamic and tribological behaviour of polymer materials. Polymer melting, pumping and mixing. Compounding. Compression moulding, injection moulding, expansion moulding. Calendering. Extrusion: melt flow, dwell times, deformations, extruder dimensioning and design, scale-up of extrusion process by the help of model theory.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- N. G. McCrum, C. P. Buckley, C. B. Bucknall, Principles of Polymer Engineering, 2. izdaja, Oxford University Press, New York, 1997, 390 str., (80 %).
- Z. Tadmor in C. G. Gogos, Principles of Polymer Processing, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2006, 886 str., (60 %).

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo znanja o procesih in opremi na področju polimernega procesnega inženirstva.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje in razumevanje matematičnih zapisov za ohranitev mase, gibalne količine in energije;
- poznavanje reološkega, termodinamskega in tribološkega obnašanja materialov;
- poznavanje procesov (taljenje, črpanje, mešanje, kompaundiranje, kompresijsko brizganje, injekcijsko brizganje, ekspanzijsko brizganje, kalandriranje, ekstrudiranje);
- poznavanje osnov dimenzioniranja procesnih naprav v polimernem procesnem inženirstvu;
- poznavanje in razumevanje povečevalnih kriterijev in modelnih teorij za ekstruzijski proces

Objectives and Competences:

Ability to write down and understand mathematical equations for description of conservation equations (mass, heat and momentum). Acquisition of knowledge about rheological, thermodynamic and tribological behaviour of materials. Acquisition of knowledge about processes such as melting, pumping, mixing, compounding, compression moulding, injection moulding, expansion moulding, calendering, extrusion. Acquisition of basic knowledge about equipment design in polymer engineering. Acquisition of knowledge about scale-up criteria and model theories for extrusion.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent pozna procese in naprave na področju polimernega procesnega inženirstva ter razume njihovo delovanje. Razume osnove dimenzioniranja polimernih procesnih naprav.

Uporaba

Pridobljena znanja je sposoben uporabiti pri razvojnem in raziskovalnem delu na področju procesiranja različnih polimernih materialov ter pri uporabi in načrtovanju procesnih naprav.

Refleksija

Študent je sposoben sintetizirati pridobljena znanja z znanji o polimernih materialih in transportnih pojavih. Pridobljeno znanje mu omogoča aktivno sodelovanje in komunikacijo s strokovnjaki z drugih tehniških ved na

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Acquiring knowledge about the processes and equipment used in polymer process engineering.

Application

Student is able to apply the knowledge at independent research and development work in the area of polymer processing and at design and use of process equipment.

Analysis

Student is able of synthesis polymer materials and transport phenomena. Acquired knowledge enables communication with experts from other technical research.

zahtevnem področju načrtovanja procesnih naprav.	
Prenosljive spretnosti Študent je sposoben je uporabljati strokovno in (domačo in tujo) literaturo. Sposoben je zbiranja in interpretiranja podatkov. Sposoben definirati problem in ga reševati.	Skill-transference Ability Ability to identify and solve problems, to collect and interpret data, to analyse results critically and to synthesize knowledge.

Metode poučevanja in učenja: Predavanja, seminarji, vaje.	Learning and Teaching Methods: Lectures, seminars, laboratory practice
---	--

	Delež (v %) / Weight (in %)	
Načini ocenjevanja: Izpit pisni in ustni. Ocene: 6-10 pozitivno		Assessment:

Reference nosilca / Lecturer's references:
<ul style="list-style-type: none"> - LIKOZAR, Blaž, KRAJNC, Matjaž. Temperature dependent dynamic mechanical properties of hydrogenated nitrile butadiene rubber and the effect of peroxide cross-linkers. E-polymers. [Online ed., http://www.e-polymers.org], 2007, no. 131, str. 1-20. - LIKOZAR, Blaž, KRAJNC, Matjaž. Kinetic and heat transfer modeling of rubber blends' sulfur vulcanization with N-t-butylbenzothiazole-sulfenamide and N,N-di-t-butylbenzothiazole-sulfenamide. J. appl. polym. sci., 2007, vol. 103, no. 1, str. 293-307, Graf. prikazi. - LIKOZAR, Blaž, ŠEBENIK, Urška, KRAJNC, Matjaž. Modeling of dynamic mechanical properties of vulcanized fluoroelastomer. Polym. eng. sci., 2007, vol. 47, no. 12, str. 2085-2094.

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: POLIMERNO REAKCIJSKO INŽENIRSTVO
Course Title: POLYMER REACTION ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I06

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: izr. prof. dr. Urška Šebenik / Dr. Urška Šebenik, Associate Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- polikondenzacija: vrste polikondenzacij, vpliv reakcijskega medija, modeliranje polimerizacijskih shem, transportni pojavi, kinetično modeliranje;
- homogena radikalska polimerizacija: kinetika radikalske polimerizacije, difuzijsko kontrolirane reakcije, vrste polimerizacijskih reaktorjev, kinetično modeliranje, modeliranje porazdelitev molekulskih mas, načrtovanje reaktorjev;
- suspenzijska in emulzijska polimerizacija: kinetika heterogenih polimerizacijskih procesov, transportni pojavi, vrste reaktorjev, načrtovanje procesnih naprav;
- povečevanje polimerizacijskih procesov;

Content (Syllabus outline):

Step-growth polymerization: types of step-growth polymerizations, the effect of reaction medium, polymerization schemes modelling, transport phenomena, kinetics modelling; Homogeneous free-radical polymerization: polymerization kinetics, diffusion controlled reactions, types of polymerization reactors, kinetics modelling, molecular weight distribution modelling, reactor and equipment design; Suspension polymerization; Emulsion polymerization; Kinetics of heterogeneous polymerization processes, transport phenomena, types of reactors, reactor and equipment design; Scale-up for polymerization processes; Selected case studies of integrated polymerization processes.

- obravnava izbranih integralnih polimerizacijskih procesov.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Rudin, The Elements of Polymer Science and Engineering, 2nd Edition, Academic Press, London, 1999, 483 pages, (50 %).
- J. M. Asua, Polymer reaction engineering, Blackwell Publishing LTD, Oxford, 356 str. (40 %).
- N. A. Dotson, R. Galvan, R. L. Laurence, M. Tirrell, Polymerization Process Modelling, VCH, New York, 1996, 359 pages, (20 %).

Dopolnilna literatura:

- R. G. Gilbert, Emulsion Polymerization: A Mechanistic Approach, Academic Press, London, 1995, 341 pages.
- T. Meyer in J. Keurentjes, Handbook of Polymer Reaction Engineering, Wiley-VCH, Weinheim, 2005, 1083 pages.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo pomen in vlogo reakcijskega inženirstva na področju polimerizacijskih procesov.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje reakcijske kinetike polikondenzacij in vpliva procesnih pogojev na kinetiko;
- poznavanje reakcijske kinetike radikalne polimerizacije in vpliva procesnih pogojev na kinetiko;
- poznavanje reakcijske kinetike polimerizacijskih procesov v heterogenih sistemih;
- razumevanje vpliva transporta gibalne količine, snovi in toplote na sintezo polimerov;
- razumevanje modeliranja polimerizacijskih shem;
- poznavanje kinetičnega modeliranja polimerizacijskih procesov;
- razumevanje uporabe matematičnih modelov za načrtovanje procesnih naprav;
- razumevanje povečevalnih kriterijev, specifičnih za posamezne polimerizacijske procese.

Objectives and Competences:

Understanding the importance and role of reaction engineering in polymerization processes;

Acquisition of knowledge about step-growth polymerization kinetics and about the effect of process parameters on kinetics; Acquisition of knowledge about chain-growth polymerization kinetics and about the effect of process parameters on kinetics; Acquisition of knowledge about kinetics in heterogeneous polymerization systems; Understanding of effects of momentum, mass and heat transport on polymer synthesis; Understanding the principles of polymerization scheme modelling; Ability to model the kinetics of polymerization processes; Understanding the implementation of mathematical models in reactor and process equipment design; Understanding the scale-up criteria for specific polymerization processes.

Predvideni študijski rezultati:

Intended Learning Outcomes:

<p><u>Znanje in razumevanje</u> Študent zna samostojno analizirati polimerizacijski proces in ga kvantitativno zapisati. Zapisane modele zna uporabiti za analizo, načrtovanje in optimizacijo različnih polimerizacijskih procesov.</p>	<p><u>Knowledge and Comprehension</u> Ability of independent polymerization process analysing and quantitative describing; Ability of employing theoretical mathematical models for analysis, design and optimization of polymerization processes.</p>
<p><u>Uporaba</u> Pridobljena znanja je sposoben uporabiti pri samostojnem razvojnem in raziskovalnem delu na področjih analize, načrtovanja in optimizacije procesov.</p>	<p><u>Application</u> Acquired knowledge is necessary for independent research and development in the area of process analysis, design and optimization.</p>
<p><u>Refleksija</u> Študent je sposoben samostojno sklepati, definirati problem, postavljati zaključke in probleme reševati. Znanje polimernega reakcijskega inženirstva mu omogoča aktivno sodelovanje in komunikacijo s strokovnjaki drugih tehniških in naravoslovnih ved.</p>	<p><u>Analysis</u> Development of abilities of autonomous deducting, problem defining, problem solving, and coming to conclusions; Ability to communicate and cooperate with experts from familiar and other engineering and natural sciences.</p>
<p><u>Prenosljive spretnosti</u> Zna identificirati in reševati probleme, sposoben je zbiranja in interpretacije podatkov, kritične analize in sinteze pridobljenih znanj.</p>	<p><u>Skill-transference Ability</u> Ability to identify and solve problems, to collect and interpret data, to analyse results critically and to synthesize knowledge.</p>

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji, vaje.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, laboratory practice.

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Načini ocenjevanja:

Izpit pisni in ustni.
Ocene: 6-10 pozitivno

Reference nosilca / Lecturer's references:

- RUČIGAJ, Aleš, ALIČ, Branko, KRAJNC, Matjaž, **ŠEBENIK, Urška**. Investigation of cure kinetics in a system with reactant evaporation : epoxidized soybean oil and maleic anhydride case study. *European Polymer Journal*, ISSN 0014-3057. [Print ed.], 2014, vol. 52, no. 1, str. 105-116. [COBISS.SI-ID [1667887](#)]
- MOHORIČ, Ines, **ŠEBENIK, Urška**. Semibatch anionic ring-opening polymerization of octamethylcyclotetrasiloxane in emulsions : effect of the amount of seed polymer particles. *Polymer international*, ISSN 0959-8103, 2013, vol. 62, no. 7, str. 1022-1028. [COBISS.SI-ID [36249093](#)]
- **ŠEBENIK, Urška**, KRAJNC, Matjaž. Seeded semibatch emulsion copolymerization of methyl methacrylate and butyl acrylate using polyurethane dispersion : effect of soft segment length on kinetics. *Colloids and surfaces. A, Physicochemical and Engineering Aspects*, ISSN 0927-7757. [Print ed.], 2004, vol. 233, no. 1/3, str. 51-62. [COBISS.SI-ID [25609989](#)]

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	PROCESI V TEHNOLOGIJAH VARSTVA OKOLJA
Course Title:	ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY PROCESSES

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	1.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	1 st

Vrsta predmeta / Course Type:

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN214

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

doc. dr. Andreja Žgajnar Gotvajn /
Dr. Andreja Žgajnar Gotvajn, Assistant Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Okoljska ocena industrijskih procesov: politika in strategija varovanja okolja, dodatno in procesno integrirano varovanje okolja, IPPC (Integrated Pollution Prevention) direktiva (minimizacija, recikliranje, ponovna uporaba, zelene tehnologije, trajnostni razvoj), moderno upravljanje industrijskih izpustov, najboljša dostopna tehnologija BAT (Best Available Technology) - kombinacija objekta in okolja z optimalno in ekonomsko najbolj učinkovito kontrolo onesnaženja.
Čiščenje onesnaženja: sodobni postopki in smeri razvoja pri čiščenju odpadnih vod, pregled konvencionalnih (koagulacija, flokulacija, adsorpcija, biološko čiščenje) in

Content (Syllabus outline):

Environmental Evaluation of Industrial Processes: policy and strategies of environmental protection, end-of-pipe measures and production-integrated environmental protection, IPPC Directive (minimization, recycling, reuse, green technologies, sustainable development), BAT (Best Available Technology processes, products and systems to reduce environmental impacts. Pollution reduction: overview of up-to-date processes and methods of wastewater treatment, review of conventional (coagulation, flocculation, adsorption, biological treatment) and advanced (oxidation processes, catalytic, membrane techniques) wastewater treatment

naprednih (oksidacijski procesi, katalitske in membranske tehnike) čistilnih naprav za čiščenje odpadnih vod, postopki in pregled čistilnih naprav za zrak (usedalniki, cikloni, elektrostatski precipitatorji, adsorberji, katalitski procesi), procesi bioremediacije za čiščenje onesnaženih tal, tehnološki/ekonomski vzvodi vodenja in nadzora čistilnih naprav/procesov, postopki optimizacije.

Zmanjševanje vplivov na okolje: pregled globalnih problemov (vzroki, ekonomske in socialne posledice, perspektive, možne rešitve), procesiranje in ravnanje z odpadki, odpadek kot surovina in energent (biogoriva), koncept čistejše proizvodnje, koncept proizvodnje brez odpadkov, zelene in trajnostne tehnologije, osnove LCA (Life Cycle Assessment).

systems, processes and treatment devices for air pollution control (settling chambers, cyclones, electrostatic precipitators, scrubbers, adsorbers, catalytic combustion). Bioremediation processes (ground waters, contaminated soils). Process optimization. Environmental Impact Reduction: global environmental problems, solid waste management, waste as energy, biofuels, cleaner production, zero waste management, green and sustainable technologies, LCA (Life Cycle Assessment) approaches.

Temeljna literatura in viri / Readings:

G. Burke, B.R. Singh, L. Theodore: Handbook of Environmental Management and Technology, Wiley, 2005, 800 pages (25%).

C.C. Lee, S.D. Lin (Eds.): Handbook of Environmental Engineering Calculations, 2nd Ed., McGraw Hill, New York, 2007, 3297 pages (15%).

Dodatna literatura:

G. Tchobanoglous: Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2003, 1570 pages

J. Zagorc-Končan, A. Žgajnar Gotvajn: Zbirka nalog iz ekološkega inženirstva, UL, FKKT, 2008, 45 pages (50%).

D.T. Allen, D.R. Shonnard: Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2001, 552 pages.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta:

- Pridobitev poglobljenih znanj, potrebnih za aplikativno inženirsko reševanje okoljskih problemov na področju celovitega gospodarjenja z okoljem.

Specifične kompetence:

- Znanje o načinih za identifikacijo in oceno škodljivih vplivov
- Znanje za sodobno upravljanje industrijskih izpustov s kombinacijo ovrednotenja tehnologije, vpliva na okolje in ocene nevarnosti za okolje.

Objectives and Competences:

Objectives: To acquire deep knowledge on engineering tools for solving complex environmental problems. Ability to understand and apply the principles of environmental management, science and engineering.

Competences:

Knowledge on identification and determination of hazardous environmental impact assessment. Knowledge on complex management of industrial emissions and cost-effective processes which minimize pollution at

- Znanje is sposobnost integracije koncepta trajnostne zaščite okolja v proizvodne, ekonomske in menedžerske odločitve.

a source, and/or reduce impact on health and the environment. Ability to understand integrated pollution prevention practices.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje
 - Samostojna uporaba inženirskih orodij in znanj za ekonomsko in etično ustrezno reševanje okoljskih problemov .

Uporaba
 - Uporaba pridobljenih znanj pri reševanju kompleksnih inženirskih problemov.
 - Načrtovati zahtevne eksperimente in ovrednoti rezultate, na podlagi katerih lahko načrtuje inženirske rešitve problemov.

Refleksija
 - Razumeti svojo etično odgovornost.
 - Kritično vrednotiti vpliv svojega dela na lokalni in globalni ravni.

Prenosljive spretnosti
 - Spretnost uporabe domače in tuje literature.
 - Spretnost identifikacije problema in pristopa k njegovemu učinkovitemu
 - Spretnost izvedbe in ovrednotenje zahtevnih meritev.
 - Uporaba ustnega in pisnega načina poročanja.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension
 Ability to apply engineering approach to solve various complex environmental problems in cost-effective manner with ethical responsibility.

Application
 Ability of quantification of problems and solving more complex environmental problems. Design of complex experiments and evaluation of their results for design or optimisation of adequate solutions of actual problems.

Analysis
 Understand the environmental, economic and ethic consequences of technical decisions. Evaluate the work critically.

Skill-transference Ability
 Ability to search, select and apply different types of literature. Ability to independently identify various environmental problems and search for solution. The ability to design, perform and evaluate complex measurements. Development of oral and literate skills.

Metode poučevanja in učenja:

- Predavanja
 - Laboratorijske vaje
 - Projektno delo

Learning and Teaching Methods:

Lectures
 Lab courses
 Project work

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Načini ocenjevanja:

- Dnevnik pri laboratorijskih vajah in kolokvij pri vajah, 6-10 je pozitivno, 50% ocene je ocena dnevnika, 50% je kolokvij iz vaj (1/4 ocene predmeta)
 - Pisni in ustni izpit: 6-10 je pozitivno (1/2 ocene predmeta)
 - Projektna naloga z ustnim poročanjem (1/4 ocene predmeta).
 6 – 10 (pozitivno); 1 – 5 (negativno) ob upoštevanju Statuta UL oz pravil FKKT

--	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

- DERCO, Ján, **ŽGAJNAR GOTVAJN, Andreja**, MENCÁKOVÁ, Angelika. Oxidative treatment of landfill leachate. V: CABRAL, Gustavo B. C. (ur.), BOTELHO, Beatriz A. E. (ur.). *Landfills : waste management, regional practices and environmental impact*, (Waste and waste management). New York: Nova Science, cop. 2012, str. 1-82.
- NAKRST, Jana, BISTAN, Mirjana, TIŠLER, Tatjana, ZAGORC-KONČAN, Jana, DERCO, Ján, **ŽGAJNAR GOTVAJN, Andreja**. Comparison of Fenton's oxidation and ozonation for removal of estrogens. *Water science and technology*, ISSN 0273-1223, 2011, vol. 63, no. 10, str. 2131-2137.
- **ŽGAJNAR GOTVAJN, Andreja**, ZAGORC-KONČAN, Jana. Combination of Fenton and biological oxidation for treatment of heavily polluted fermentation waste broth. *Acta chimica slovenica*, ISSN 1318-0207. [Tiskana izd.], 2005, vol. 52, no. 2, str. 131-137.

UL
F
K
T

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	PROPAD GRADIV
Course Title:	MATERIALS DEGRADATION

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I03

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	30	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Radovan Stanislav Pejovnik /
Dr. Radovan Stanislav Pejovnik, Full Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: /

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

1. Uvodni del
Definicija korozije, osnovna terminologija, metode obravnavanja korozijskih fenomenov, osnovne oblike korozije, gospodarske posledice korozije
2. Korozijska termodinamika in kinetika v vodnih raztopinah
Elektrokemijski potencial, Pourbaixovi diagrami, Električni dvosloj, Butler-Volmerjeva enačba, Koncept mešanega potenciala, korozijski tok in potencial, procesi pasivacije
3. Korozijski mehanizmi
Enakomerna, jamičasta, interkristalna, galvanska, kavitacijska, napetostna, plinska korozija, vodikova krhkost ipd.

Content (Syllabus outline):

1. Introduction
Definition of corrosion, basic terminology, dealing with corrosion phenomena, forms of corrosion, impacts on the economy
2. Corrosion thermodynamics and kinetics in aqueous solutions
Electrochemical potential, Pourbaix diagrams, Electrical double layer, Butler-Volmer equation, Concept of mixed potential, corrosion flow and potential, passivation processes
3. Corrosion mechanisms
Uniform, pitting, intercrystalline, concentration-cell corrosion, cavitation, stress, gas corrosion, hydrogen brittleness, etc.
4. Common methods for studying corrosion

4. Splošne metode proučevanja korozijskih pojavov
 Elektrokemijske metode (potenciodinamična, Taflova analiza, polarizacijska upornost, ciklična voltametrika, anodna reaktivacijska polarizacija, impedančna spektroskopija), ultrazvočna metoda, optične metode, standardne metode za preiskavo specifičnih korozijskih oblik (interkristalna, kavitacijska, napetostna, špranjska)

5. Korozija in pasivacija pomembnejših kovin
 Železo in jekla, aluminij, cink, baker

6. Korozija polimerov

7. Korozija betonov

8. Zaščita pred korozijo I – barvni premazi

9. Zaščita pred korozijo II – galvanizacija

10. Zaščita pred korozijo III – energetski objekti

11. Zaščita pred korozijo IV – energetski objekti

12. Zaščita pred korozijo V – ekstremni pogoji

Electrochemical methods (potentiodynamic, Tafel analysis, polarization resistance, cyclic voltammetry, anode reactivation polarisation, impedance spectroscopy), ultrasound method, optical methods, standard methods for testing specific forms of corrosion (intercrystalline, cavitation, stress, crevice)

5. Corrosion and passivation of major metals: Iron and steel, aluminium, zinc, copper

6. Corrosion of polymers

7. Corrosion of concrete materials

8. Corrosion protection I – paint coatings

9. Corrosion protection II – galvanization

10. Corrosion protection III – power plants

11. Corrosion protection IV – power plants

12. Corrosion protection V – extreme conditions

Temeljna literatura in viri / Readings:

1. Corrosion – Understanding the Basics, Ed.: J.R. Davis, ASM International, Ohio, ZDA 2011
2. Introduction to Corrosion Science, E. McCafferty, Springer, 2010
3. Corrosion Mechanisms in Theory and Practice, Ed.: P. Marcus, CRC Press, 2012

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da se študentje seznanijo z mehanizmi propadanja različnih vrst gradiv (kovinskih, keramičnih, polimernih, kompozitnih) ter z najpogostejšimi praktičnimi pristopi k reševanju te problematike. Študentje si pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- razumevanje termodinamskih principov, ki vodijo do korozijskih procesov
- razumevanje korozijske kinetike, temelječe na konceptu mešanih potencialov
- razumevanje kemijskih degradacijskih procesov (kemijske spremembe v betonih, polimernih materialih ipd.)
- poznavanje metod za ugotavljanje hitrosti korozijskih procesov
- poznavanje možnosti kontrole propada gradiv in zaščite pred njo
- obvladovanje izbranih inženirskih pristopov k odpravi praktičnih korozijskih primerov
- usposobljenost za uporabo pridobljenega

Objectives and Competences:

Understanding the degradation mechanisms in different materials (metallic, ceramic, polymer, composites) and common practical solutions. Subject specific competences include:

- understanding the principles of thermodynamics which lead to corrosion
- understanding corrosion kinetics, based on the concept of mixed potentials
- understanding chemical degradation processes (chemical changes in concrete structures, polymer materials, etc.)
- acquiring methods for determining the rate of corrosion
- acquiring control methods for material degradation and its prevention
- using appropriate engineering approaches to combat corrosion
- using the knowledge in a chemical process unit
- ability to deal with a specific corrosion problem by the use of literature
- ability for writing reports on corrosion and its

znanja v kemijskem obratu
- usposobljenost za samostojno obravnavo specifičnega korozijskega problema s pomočjo ustrezne literature
- usposobljenost za izdelavo poročil o ugotovljenih korozijskih procesih in posledičnih ukrepih

negative impacts

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Razumevanje termodinamskih in kinetičnih principov, ki vodijo do propada gradiv; Poznavanje metod za spremljanje in evalvacijo propada gradiv; Razumevanje fenomenoloških procesov in mehanizmov korozije in pasivacije kovin, propada keramičnih gradiv in polimerov; Znanje o procesih degradacije, ki potekajo na različnih tipih gradiv (kovine, keramika, polimeri, kompozitna gradiva)

Uporaba

Obvladovanje osnovnih inženirskih protikorozijskih ukrepov za različne tipe gradiv in za različne vrste objektov; Razumevanje rezultatov splošnih korozijskih metod Sposobnost uporabe literaturnih podatkov pri reševanju konkretnih korozijskih problemov; Sposobnost povzemanja bistvene informacije iz izbranih korozijskih študij.

Refleksija

Kritična uporaba teoretičnih znanj pri interpretaciji praktičnih meritev; Kritična presoja rezultatov, pridobljenih z različnimi metodologijami.

Prenosljive spretnosti

Sposobnost identifikacije in reševanja problemov, vezanih na lastnosti gradiv; Sposobnost povzemanja bistvenih informacij iz strokovne in znanstvene literature; Sposobnost zbiranja, interpretiranja in kritičnega filtriranja (predvsem internetnih) podatkov; sposobnost podajanja pridobljenega znanja (pisanje poročil, ustne predstavitve).

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Understanding of thermodynamics and kinetics of corrosion. Understanding principles of testing techniques for evaluation of material degradation and its prevention. Understanding of phenomenological processes and mechanisms of corrosion, passivation of metals, degradation of ceramics and polymers. Obtaining basics of processes of degradation of various types of materials (metals, ceramics, polymers, composites).

Application

Learning basic engineering practice for corrosion prevention of various materials and devices. Application of testing techniques for evaluation of material degradation and its prevention. Ability to summarize important information from literature search and from selected corrosion studies.

Analysis

Rational use of theory in interpretation of practical corrosion tests. Coherent evaluation of results obtained by various experimental techniques.

Skill-transference Ability

Ability for identification and solution of corrosion problems related to materials properties. Ability to collect and categorize literature (web) information and ability to present acquired knowledge in written and oral form.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja (teoretične osnove, klasifikacija korozijskih oblik, podroben študij izbrani primerov propada gradiv, principi protikorozijskih pristopov)
Seminar (študent skupaj s predavateljem izbere konkretno temo, pripravi pisni seminar in zagovarja seminar ustno v obliki mini konference pred predavateljem in kolegi).
Predavatelj ob koncu semestra izda zbirko vseh seminarjev in jo razdeli študentom

Learning and Teaching Methods:

--

Načini ocenjevanja:

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

(a) pisni kolokvij iz teoretičnega dela (50 % ocene)	50 %	
(b) pisni del seminarja (25 % ocene)	25 %	
(c) ustni zagovor seminarja (25 % ocene)	25 %	
Lestvica: od 6-10 (pozitivno) oz. 1-5 (negativno)		

Reference nosilca / Lecturer's references:

1. **PEJOVNIK, Stane**, DOMINKO, Robert, BELE, Marjan, GABERŠČEK, Miran, JAMNIK, Janko. Electrochemical binding and wiring in battery materials. *Journal of power sources*, ISSN 0378-7753, 2008, vol. 184, no. 2, str. 593-597. [COBISS.SI-ID [3987994](#)]
2. GENORIO, Boštjan, STRMČNIK, Dušan, SUBBARAMAN, Ram, TRIPKOVIC, Dusan, KARAPETROV, Goran, STAMENKOVIC, Vojislav, **PEJOVNIK, Stane**, MARKOVIC, Nenad M. Selective catalysts for the hydrogen oxidation and oxygen reduction reactions by patterning of platinum with calix[4]arene molecules. *Nature materials*, ISSN 1476-1122, 2010, vol. 9, no. 12, str. 998-1003, doi: [10.1038/NMAT2883](#). [COBISS.SI-ID [34569477](#)]
3. PRINČIČ, Tina, ŠTUKOVNIK, Petra, **PEJOVNIK, Stane**, SCHUTTER, Geert De, BOKAN-BOSILJKOV, Violeta. Observations on dedolomization of carbonate concrete aggregates, implications for ACR and expansion. *Cement and concrete research*, ISSN 0008-8846. [Print ed.], dec. 2013, letn. 54, str. 151-160, ilustr., doi: [10.1016/j.cemconres.2013.09.005](#). [COBISS.SI-ID [6354017](#)]

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: RAZISKOVALNO DELO
Course Title: RESEARCH WORK

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	1. in 2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	1 st and 2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN215

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
/	/	/	/	300	/	20

Nosilec predmeta / Lecturer: /

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Raziskovalno delo se opravlja iz področja kemijskega inženirstva. Vsebina in naslov se določata v soglasju z izbranim mentorjem – nosilcem ene izmed vsebin v programu.

Content (Syllabus outline):

Research work must be carried out in the area of chemical engineering; Student may choose specific area and mentor; Contents of research work are agreed upon with the mentor, who must be a lecturer of at least one of topics of the programme.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- knjige in članki, ki so povezani z vsebino raziskovalnega dela/ Textbooks and journal articles from the field of the research work

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje s pomočjo laboratorijskega praktičnega dela uporabijo

Objectives and Competences:

Contact with experimental techniques of chemical engineering; Applying theoretical

osvojena teoretična znanja in v praksi spoznajo delovanje kemijsko inženirskih naprav, potek in vodenje procesov za namen pridobivanja oz. sinteze želenega produkta iz specifičnega področja delovanja kemijskega inženirja. Da pri tem uporabijo in osvojijo potrebne instrumentalne in druge karakterizacijske tehnike oz. metode. Da dobljene rezultate z uporabo modernih programskih paketov kvantitativno obravnavajo v skladu s teoretičnimi napovedmi.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- uporaba pridobljenih znanj na specifičnem področju delovanja kemijskega inženirja;
- samostojno opravljanje raziskovalnega in razvojnega dela.

knowledge in practice; To get the experience in using different engineering tools and devices for process control and for product synthesis; To get the experience in using supporting instrumental and analytical techniques indispensable to collect experimental data; To get the experience in using different software packages for quantitative data analysis in accordance with theoretical predictions; Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report. Subject specific competences are the use of theoretical knowledge in a specific area of chemical engineering and independent research and development work.

Predvideni študijski rezultati:

<p><u>Znanje in razumevanje</u> Med opravljanjem raziskovalnega dela bo študent pridobil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sposobnosti formuliranja problema, - sposobnosti samostojnega iskanja ustrezne literature, - sposobnosti obravnavanja problema v praksi, - sposobnosti iskanja kvantitativnih rešitev in utemeljevanja ustreznosti rešitev, - sposobnosti predstavitve rezultatov svojega dela.
<p><u>Uporaba</u> Znanje in pridobljene veščine bo študent lahko uporabil pri opravljanju poklica in opravljanju magistrskega dela.</p>
<p><u>Refleksija</u> Povezovanje vseh pridobljenih teoretičnih znanj z reševanjem problemov na področju kemijskega inženirstva ter kritični pogled na uporabnost teh znanj.</p>
<p><u>Prenosljive spretnosti</u> Pri delu bo študent pridobil znanja o metodah reševanja kompleksnih problemov, o načinu prezentacije teh znanj v pisani in govorni obliki povezani z ostalimi metodami</p>

Intended Learning Outcomes:

<p><u>Knowledge and Comprehension</u> Ability of problem formulating; Ability of literature researching; Ability of problem managing in practice; Ability of quantitative problem solving and argumentation of the solution; Ability to present research results.</p>
<p><u>Application</u> Acquired knowledge is necessary for Master's thesis work and for professional work.</p>
<p><u>Analysis</u> Integration of knowledge from different topics of chemical engineering and supporting sciences; Development of a critical view on the knowledge applicability.</p>
<p><u>Skill-transference Ability</u> Ability of solving complex problems using different methods and skills; Ability of presenting the research work in a written and oral form.</p>

posredovanja raziskav, ugotovitev itd.

Metode poučevanja in učenja:

Individualno delo mentorja in samostojno študijsko in raziskovalno delo.

Learning and Teaching Methods:

Independent research work supervised by the mentor.

Načini ocenjevanja:

Opravljen projekt.
Ocene: 6-10 pozitivno

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Reference nosilca / Lecturer's references:

/

UL
EFK

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: REOLOGIJA KOMPLEKSNIH TEKOČIN
Course Title: RHEOLOGY OF COMPLEX FLUIDS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	1 st	2 nd

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: IN2I01

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	15	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: doc. dr. Andreja Zupančič Valant /
Dr. Andreja Zupančič Valant, Assistant Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian
Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Osnove teoretične reologije in reološki principi za opredelitev različnih reoloških materialnih funkcij. Reološko obnašanje ne-newtonskih tekočin in poltrdnih snovi pod vplivom strižnega toka in strižne deformacije. Koncept notranje strukture reološko kompleksnih tekočin; molekularni in strukturni parametri, ki pogojujejo ne-newtonsko obnašanje pod vplivom strižnega toka in deformacije. Napetostni in deformacijski tenzor. Konstitutivne enačbe za opis strižnega toka in strižne deformacije. Postavitve in uporaba reoloških modelov na osnovi eksperimentalnih podatkov. Linearna viskoelastičnost, mehanski modeli. Obnašanje viskoelastičnih tekočin pri

Content (Syllabus outline):

Basic knowledge of theoretical rheology, rheological principles for determination material functions. Rheological behavior of non-Newtonian fluids and semi-solid materials under shear flow and shear deformation. Concept of material structure of complex fluids; molecular and structural parameters responsible for non-Newtonian behavior under shear flow and shear deformation. Stress and deformation tensors. Constitutive equations for describing shear flow and shear deformation. Determination of rheological models from experimental data and its applications. Linear viscoelasticity and mechanical models. Behaviors of viscoelastic fluids under shear and

strižnih in razteznih pogojih. Prenos materialnih reoloških funkcij v modele fluidne dinamike za opis strižnega toka. Uporaba reoloških podatkov in reoloških modelov pri načrtovanju industrijskih procesov. Uporaba rotacijskih in kapilarnih reometrov. Principi merjenja, merilne tehnike in postopki za karakterizacijo reološko kompleksnih tekočin pri (a) destruktivnih in (b) ne-destruktivnih strižnih pogojih. Opredelitev materialnih funkcij pri oscilatornih testih in testih lezenja in obnove. Povezava med in notranjo strukturo materiala in izmerjenimi viskoelastičnimi lastnostmi. Analiza in uporaba eksperimentalnih rezultatov pri razvoju novih materialov, kot kriterij kakovosti v različnih aplikacijah in kot procesni parametri v tehnoloških.

Reološko obnašanje različnih skupin ne-newtonskih tekočin:

- Reologija polimerov: polimerne taline, polimerne raztopine
- Reologija suspenzij: visoko koncentrirane suspenzije (suspenzije keramike, pigmentne suspenzije)
- Reologija šibko-gelskih struktur: (prehrambeni, farmacevtski in kozmetični izdelki)
- Reologija bioloških in telesnih tekočin (kri, krvni nadomestki, slina, synovialna tekočina)

extensional flow. Application of material rheological functions in models of fluid dynamics for describing shear flow. Application of rheological models and experimental data in design of industrial processes. Manipulation with rotational and capillary rheometers. Principles of measurements, measuring techniques and procedures for rheological characterization of complex fluids under (a) destructive and (b) non-destructive shear conditions. Determination material functions from experimental data measured by oscillatory tests and by creep-recovery tests. Relations between internal material structures and experimentally determined viscoelastic properties. Use of measured rheological data in development of new materials, as a quality control criterion in different industrial applications and as process parameters in technological applications.

Rheological characteristics of different classes of non-Newtonian fluids:

Polymer rheology (melts and solutions), rheology of high solids suspensions (ceramics, pigments), rheology of weak gels, rheology of biological fluids (blood, blood substitutes, saliva, synovial fluids)

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Uvod v reologijo, A. Zupančič Valant, 2007, Univerza v Ljubljani, FKKT, 103 str., (na voljo: UL FKKT, Katedra za kemijsko, bioekemijsko in ekološko inženirstvo), (100%)
- "Rheology, Principles, Measurements and Applications", Macosco C. W., 1994, VCH Publishers, Inc., New York, 550 s (na voljo: UL FKKT, Katedra za kemijsko, bioekemijsko in ekološko inženirstvo)(20%)
- "Rheology of Industrial Polysaccharides: Theory and Applications", Lapasin R., Prichard S., 1995, Blackie Academic & Professional, An Imprint of Chapman & Hall, Glasgow, 620 s (na voljo: UL FKKT, Katedra za kemijsko, bioekemijsko in ekološko inženirstvo) (20%)

Dopolnilna literatura:

- "An introduction to rheology", H.A. Barnes, J. F. Hutton K. Walters, 1989, Elsevier, Amsterdam, 199s (na voljo: UL FKKT, Katedra za kemijsko, bioekemijsko in ekološko inženirstvo),
- "The Structure and Rheology of Complex Fluids", Larson, R.G., 1999, Oxford University Press, Oxford, 663 s (na voljo: UL FKKT, Katedra za kemijsko, bioekemijsko in ekološko inženirstvo)
- "Viscoelastic properties of polymers", J. D. Ferry 3rd ed., 1980, John & Willey, Sons 617 s (na voljo: UL FKKT, Katedra za kemijsko, bioekemijsko in ekološko inženirstvo)

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je predstaviti teoretične reološke principe in uporabo različnih reoloških materialnih funkcij za opis viskoelastičnega obnašanja pri različnih strižnih in natezних deformacijah. Nadalje je cilj predmeta predstaviti principe eksperimentalne reologije kompleksnih tekočin in poltrdnih materialov. Študent spozna definicije reoloških količin za opredelitev materialnih lastnosti snovi in se nauči uporabe reološke karakterizacije ne-newtonskih tekočin pri različnih aplikacijah. Poznavanje vsebine predmeta študentu omogoči znanje o uporabnosti reoloških podatkov in pravilno izbiro reoloških modelov pri razvoju novih produktov, ali kot kriterij kakovosti procesnih materialov. Študent osvoji znanja o značilnostih reološkega obnašanja posameznih skupin procesnih materialov kot so polimeri, šibko-gelske strukture in suspenzije. Študent zna oceniti vpliv reoloških lastnosti realnih tekočin na vodenje različnih tehnoloških procesov. Študent osvoji merilne tehnike in postopke za določanje reoloških lastnosti različnih tipov strukturiranih tekočin in njihov namen.

Objectives and Competences:

To gain the knowledge about theoretical rheological principles and application of different material functions for describing viscoelastic behavior under shear and extensional conditions. To learn the principles of experimental rheology of complex fluids and semi-solid materials. To understand the rheological definitions of material functions for describing material properties and the application of rheological characterization of complex fluids in different technological cases. To gain the knowledge about applicability of rheological data and rheological models in development of new products and in quality control. To learn the methods for rheological characterization of different classes of process materials, such as polymers, suspensions, weak gels. To gain the knowledge how the rheological properties of real fluids influence on controlling of different technological processes. To learn measuring techniques and procedures examination rheological behavior of structured fluids.

Predvideni študijski rezultati:**Znanje in razumevanje**

Študent pridobi znanja reologije in reometrije (strižni tok, enostavni strig, strižna hitrost, strižni modul, napetostni tenzor, viskoznost, raztezna viskoznost). Reološke podatke zna povezati z notranjo strukturo materiala in zna opredeliti viskoelastične lastnosti tekočin in poltrdnih snovi. Študent pozna pomen reoloških modelov za opis strižno odvisnega obnašanja in viskoelastičnih lastnosti materiala v različnih aplikacijah: razvoj novih produktov, opredelitev kakovosti materiala, kot procesni parametri v tehnološkem procesu. Študent pozna skupne značilnosti in pomen reologije za različne skupne procesnih materialov kot so: polimeri, suspenzije, šibko-gelske strukture in biološke tekočine.

Intended Learning Outcomes:**Knowledge and Comprehension**

Student gains knowledge about rheology and rheometry (shear flow, simple shear, shear rate, shear modulus, shear tensor viscosity, extensional viscosity, etc.). Student understands relations between experimental rheological data and material internal structure and how to examine viscoelastic properties of fluids and semi-solids. Student understands the importance of application rheological models for describing shear dependent behavior in different technological situations and understands the effects of viscoelastic behavior of complex fluids in different applications: (development of new products, in quality control, as process parameters). Knowledge about common rheological characteristics of different classes of complex materials

	(polymers, suspensions, biological fluids).
<p><u>Uporaba</u> Poznavanje reološkega obnašanja kompleksnih tekočin in poltrdnih snovi je pomembno pri razvoju novih materialov, kot kriterij kakovosti surovin in produktov, v tehnoloških procesih, pri načrtovanju in vodenju industrijskih procesov. Študent se s praktično izvedbo reološke karakterizacije različnih ne-newtonskih tekočin nauči pridobiti reološke podatke potrebne za različne aplikacije. Študent zna uporabiti primerne merilne tehnike in postopke za pridobitev reoloških podatkov, ki so potrebni v procesu razvoja novih produktov, ali pri načrtovanju tehnoloških procesov. Študent zna uporabiti reološke modele, oziroma njihove parametre pri načrtovanju in vodenju tehnoloških procesov. Uporaba znanja o reoloških lastnostih v posameznih skupinah procesnih materialov (polimeri, suspenzije, gelske strukture) omogoča razumevanje številnih fizikalnih zakonitosti in o poteku kemijskih reakcij.</p>	<p><u>Application</u> Knowledge about rheological behavior of complex fluids and semi-solids is important for new materials development, for quality control in technological processes, in design and control of industrial plants. Through experimental exercises of rheological characterization of different non-Newtonian fluids student learn how to use rheological data in different applications. Student gains knowledge about measuring techniques and procedures to obtain suitable rheological data necessary for new product development, for controlling technological processes and or in industrial design and about application of rheological models and/or model parameters for controlling technological processes. Knowledge about rheological characteristics of different classes of non-Newtonian materials (polymers, suspensions, weak gels, etc.) enables understanding of various laws of physic and chemical reactions.</p>
<p><u>Refleksija</u> Na osnovi pridobljenega teoretičnega znanja in praktičnih vaj študent pridobi občutek za ovrednotenje reoloških podatkov in spozna pomen poznavanja reoloških lastnosti pri različnih fizikalno-kemijskih zakonitostih. Študent pridobi spoznanja, da lahko reološke podatke realnih ne-newtonskih tekočin primerja le pri sorodnih strižnih pogojih ter, da je uporaba reoloških podatkov ne-newtonskih tekočin bistvena za pravilno napoved oz. nadalnje izrednotenje parametrov pri hidrodinamskih operacijah.</p>	<p><u>Analysis</u> On the basis of theoretical knowledge and by experimental work student understands how to examine rheological data and recognizes the importance of knowledge of the rheological properties in several of physical and chemical processes. Student will acquire knowledge that rheological data of non-Newtonian fluids can be compared only under similar shear conditions; furthermore, that the usage of rheological data of complex fluids is essential for correct prediction and/or evaluation of hydrodynamics operations.</p>
<p><u>Prenosljive spretnosti</u> Študent pridobi občutek za uporabo reoloških podatkov in modelov pri različnih tehnoloških procesih (mešanje, potek geliranja, pretakanje po ceveh itd.) ter kot kriterij kvalitete vstopnih in izstopnih produktov. Poznavanje reoloških lastnosti in zakonitosti posameznih skupin tehnoloških materialov (polimeri, suspenzije šibko-gelske strukture, telesne tekočine)</p>	<p><u>Skill-transference Ability</u> Students will acquire understanding for application rheological data and models in various technological operations (mixing, pipe flow, etc.), and how the rheological data can be used as criteria in quality control (raw materials, products). Student learns the relations between physical- chemical laws of real materials and their rheological properties,</p>

omogoča povezovanje in razumevanje različnih fizikalno-kemijskih zakonitosti in se navezuje na predmete, ki vsebujejo omenjene vsebine. Na osnovi eksperimentalne vaje, utrdi teoretično znanje reometrije in reologije, spozna dejavnike, ki vplivajo na vrednosti izmerjenih reoloških količin in zna povezovati mehanske odzive snovi z njeno sestavo, torej z notranjo strukturo snovi. Uporaba različnih literarnih virov (knjige, članki, elektronsko gradivo) omogoča preverjanje pravilnosti osnovnih reoloških konceptov, izbiro primernih reoloških modelov za popis reološkega obnašanja in povezovanje z drugimi naravoslovnimi vedami, ki kot končni rezultat prispevajo k razumevanju proučevanega procesa.

which refers to lectures of mentioned subjects. Student consolidates theoretical rheological principles and rheometry by experimental work and meets with factors that influence measured rheological data. Student understands connections between mechanical responses and material composition (internal material structure). Usage of different literature sources (books, articles, electronic sources) enable student to examine basic rheological concepts, selection of suitable rheological models for describing rheological behavior of complex fluids and to find connections with other natural sciences, which, as a final result, contribute to understand investigated process.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, raziskovalni seminarji, individualne naloge, laboratorijske vaje.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, research seminars, individual cases, laboratory work

Načini ocenjevanja:

Delež (v %) /

Weight (in %) /

Assessment:

(a) Laboratorijske vaje, 50% ocene: poročila o opravljenih vajah, pisni kolokvij Ocena 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno)	50 %	(a) "Laboratory work - 50%: written report, positive written colloquium; Grading scale: 1-5 (negative) 6-10 (positive)
(b) Predavanja, 50% ocene: seminarska naloga, pisni in ustni izpit. Ocena 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno) ob upoštevanju Statuta UL in fakultetnih pravil	50 %	(b) Lectures – 50%: seminar, written and oral exam; Grading scale: 1-5 (negative) 6-10 (positive)

Reference nosilca / Lecturer's references:

- ZUPANČIČ-VALANT, Andreja, ŽUMER, Miha. Rheological examination of temperature dependence of conventional and polymer-modified road bitumens. Can. j. chem. eng., 2002, vol. 80, no. 2, str. 253-263.
- ŠEBENIK, Urška, ZUPANČIČ-VALANT, Andreja, KRAJNC, Matjaž. Investigation of rubber-rubber blends miscibility. Polym. eng. sci., 2006, vol. 46, no. 11, str. 1649-1659
- ZUPANČIČ-VALANT, Andreja, LAPASIN, Romano, KRISTOFFERSSON, Annika. Rheological properties of aqueous $[\alpha] \text{Al}_2\text{O}_3$ suspensions: influence of dispersant concentration. Can. j. chem. eng., 1999, vol. 77, no. 4, str. 627-636

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	VODENJE IN EKONOMIKA PROJEKTOV
Course Title:	MANAGEMENT AND PROCESS ECONOMICS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko inženirstvo, 2. stopnja	/	2.	3.
USP Chemical Engineering, 2 nd Cycle	/	2 nd	3 rd

Vrsta predmeta / Course Type:

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN222

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
30	15	30 SV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

doc. dr. Aljaž Stare / Dr. Aljaž Stare, Assistant Professor
doc. dr. Mojca Marc / Dr. Mojca Marc, Assistant Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: slovenski / Slovenian

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent mora imeti predmet vpisan v VIS.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student in the VIS system.

Vsebina:

Študenti bodo v okviru predmeta spoznali:

- vodenje projektov kot vodilo uspešne izvedbe delovnih procesov
- projektni management in njegove posebnosti
- pomen planiranja ter analiziranja v projektnem vodenju
- vodenje skupine in posameznikov
- projektno in razvojno delovanje skupin
- zasnova ter organiziranje projektnih skupin
- kadrovska sestava projektnih skupin
- delo v projektnih skupinah
- vloga vodje projekta
- kako sestaviti projektno nalogo
- kako projektno nalogo predstaviti ter

Content (Syllabus outline):

Students in this course will learn:

- project management as a guide of the successful execution of business processes
- project management and its characteristics
- the importance of planning and analysis in project management
- how to lead groups and individuals
- project and development operation of groups
- conception and organization of project teams
- staffing of the project teams
- work in project teams
- the role of the project manager
- how to conduct the project task
- how to present a project task, how to verified it, structured it into phases, and select appropriate

verificirati, jo razstaviti v posamezne faze ter za njihovo realizacijo izbrati ustrezne izvajalce

- sistemi projektnih ključev
- delitev nalog in nagrajevanje pri projektnem načinu dela
- finančna shema vodenja projektov
- doseganje končnega cilja projekta, vizija, nevarnosti
- projektno načrtovanje, vsebina in način izdelave poslovnega načrta
- kazalniki za vrednotenje uspešnosti projektov

providers for tasks realization
a systems of project keys
the division of tasks and rewarding work in project
a financial scheme of project management
the achieving of the final project objective, the vision, and the risks
project planning, content and the way of a business plan preparation
Indicators for evaluating the success of projects

Temeljna literatura in viri / Readings:

Drnovšek, M. in Stritar, R.: Priročnik za pisanje poslovnega načrta. EF: 2007.
Stare, A.: Projektni management: teorija in praksa, 2010.
Gradiva po izboru predavateljev, ki jih študentje dobijo na predavanjih / The materials chosen by teachers that students receive in class.

Dopolnilna literatura:

Brigham E.F., Gapenski, L. C.: Financial management: Theory and Practice, 6th ed., 1991, The Dryden Press (poglavje 9)
Kerzner, H., 2009, Project management: a systems approach
Kosi, U., Marc, M. in Peljhan, D.: Uvod v poslovanje. EF: 2007.
Levy H., Sarnat M.: Capital Investment and Financial Decisions, 5th ed., 1994 Prentice Hall International, (poglavja od 1 do 6)
Lewis, J.P., 2006, Fundamentals of project management
Lock, D., 2007, Project management
Meredith, J.R., Mantel, S.J., 2009, Project management: a managerial approach
Pinto, J.K., 2009, Project management
PMI, 2008, A guide to the project management body of knowledge
Turner, J.R., 2009, The Handbook of Project-based Management
Verzuh, E., 2008, The fast forward MBA in project management
Wysocki, R.K., 2009, Effective project management
Young, T.L., 2007, The handbook of project management

Revije: ZPM - Projektna mreža Slovenije, IPMA - International journal of project management
Internet: www.projektni-management.si

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je študentom razvijati zavest o pomenu projektnega vodenja v gospodarskih družbah, razvijati zmožnosti za timsko delo v podjetjih, razvijati sposobnosti za presojo poslovnih priložnosti, naučiti obvladovati strategijo projektnega vodenja ter pridobiti

Objectives and Competences:

The objective of the course is to develop an awareness of the importance of project management in companies, to develop the capacity for teamwork in companies, to develop capacity to assess business opportunities, to learn to manage the project management

zmožnosti za samostojno vodenje. Študentje si pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- vključevanje v poslovni proces
- sistematičnost pristopa k načrtovanju poslovanja v podjetju
- uporaba orodij za presojo uspešnosti projektnega vodenja
- sistematični pristop k ustvarjanju, pridobivanju in prenosu znanja v prakso
- usposobljenost za samostojno izdelavo projektov, njihovo vrednotenje, presojo uspešnosti uvajanja v prakso
- usposobljenost za vodenje projektov

strategy, and obtain the capacity for independently management. Students will gain the following specific competences:

- the integration into the business process
- a systematic approach to business planning in the company
- the usage of tools to assess the effectiveness of project management
- a systematic approach for the creation, acquisition and transfer of the knowledge into the practice
- the ability to independently create projects, evaluate them, and assess of the successful introduction into practice

ability to manage projects

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje
Študentje bodo spoznali in razumeli:

- pojme s področja ekonomija, podjetništvo, projektno vodenje in organiziranje dela, v projektnih skupinah, vodenje projektov,
- osnovne zakonitosti projektnega vodenja ter organizacije dela v gospodarskih družbah, s poudarkom na primerih iz prakse kakor tudi iz študentovih življenjskih potreb ter izkušenj

Uporaba
Predmet je usmerjen v razumevanje in prepoznavanje značilnosti projektnih podvigov v različnih fazah rasti, analizi podatkov in informacij za projektno vodenje, izdelavi poslovnega načrta za presojo izbrane poslovne ideje, v načrtovanje organizacije enostavnejših in manj zahtevnih projektov, določitev matrike odgovornosti, načrtovanju časa, virov sredstev, dela, stroškov, ozkih grl, analizi in učinkovitosti projektov.

Refleksija
Študentje bodo interpretirali ter pred kolegi analizirali lastno razumevanje projektnega dela, izbranih zahtevni ter manj zahtevnih projektov s področja kemijske stroke. Pri tem bodo uporabili pridobljena teoretična znanja ter jih vrednotili s predstavljenimi praktičnimi problemi oziroma izkušnjami.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension
Students will learn and understand:

- terms from economics, entrepreneurship, project management and work organization, project teams,

basic principles of project management and work organization in companies with emphasis on case studies and the student needs and experiences

Application
The course is focused on understanding and identifying the characteristics of projects in various stages of growth, data analysis and information for project management, preparing the business plan for the assessment of selected business ideas, in the organization planning of simpler and less complex projects, the determination of the responsibility matrix, the planning of time, resources, work, costs, bottlenecks, the analyses and the efficiency of projects.

Analysis
Students will interpret colleagues their own understanding of project work, selected demanding and less demanding projects in the field of chemistry. In this they will use the acquired knowledge and will evaluate them with the presented practical problems or experiences.

Prenosljive spretnosti

Pri predmetu bo študent pridobil sposobnosti razumevanja projektnega dela, dela v skupinah, pomena projektnega vodenja za uspešno vodenje poslovnega procesa v gospodarskih družbah ter v zavodih, za razumevanje strokovne literature. Pridobljene spretnosti bodo študentje znali uporabljati pri organizaciji timskega dela .

Skill-transference Ability

Student will acquire skills for understanding of project work, work in teams, the importance of project management for the successful management of the business process in companies and institutions, for understanding the scientific literature. Students will be able to use the acquired skills for the organization of teamwork.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja s pomočjo različnih AV sredstev. Študentom podamo uvod v obravnavano snov, jih napotimo na obravnavo uspešno rešenih projektov v praksi, tudi s pomočjo strokovnjakov iz prakse. Izdelava poslovnega načrta za primer iz kemijske stroke, skupinska obravnava dobljenih rezultatov.

Learning and Teaching Methods:

Lectures with AV. We give students an introduction of the topic, assign them to deal the successfully solved projects from practice, also with the help of practitioners. Creating a business plan for the chemistry case, group discussion of the obtained results.

Načini ocenjevanja:

Izpit iz teoretičnega dela snovi je ustni.
Ocene: 6-10 pozitivno
Predstavljeni zagovor projekta – poslovnega načrta pomeni oceno iz vaj.

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

--	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

STARE, Aljaž. Comprehensive management of project changes. EBR, Economic and Business Review

STARE, Aljaž. The impact of a project organisational culture and team rewarding on project performance. Journal for East European Management Studies.

STARE, Aljaž. Reducing negative impact of project changes with risk and change management. Mibes transactions.

JAVORNIK, Samo, TEKAVČIČ, Metka, **MARC, Mojca.** The efficiency of intellectual capital investments as a potential leading indicator. International business & economics research journal.

TEKAVČIČ, Metka, ŠOBOTA, Aleksandra, PELJHAN, Darja, **MARC, Mojca,** PONIKVAR, Nina. Spremljanje uspešnosti poslovanja v velikih slovenskih podjetjih. IB revija.

MARC, Mojca, PELJHAN, Darja, PONIKVAR, Nina, ŠOBOTA, Aleksandra, TEKAVČIČ, Metka. Performance measurement in large Slovenian companies: an assessment of progress. International journal of management & information systems.