UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS	
Predmet:	OSNOVE BIOKEMIJSKEGA INŽENIRSTVA
Course Title:	FUNDAMENTALS OF BIOCHEMICAL ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
UŠP Biokemija, 1. stopnja	**/**	**3.**	**5.**
USP Biochemistry, 1st Cycle	**/**	**3rd**	**5th**

Vrsta predmeta / Course Type:	izbirni strokovni / Elective Professional
Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:	BKSI1

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
30	**15**	**30 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:	**Prerequisites:**
Študent oz. kandidat mora imeti predmet opredeljen kot študijsko obveznost.	The course has to be assigned to the student.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Uvod: biotehnologija - interakcija disciplin. *Osnove kemijsko procesnega računanja:* Stacionarne in nestacionarne snovne in energijske bilance. *Osnove kemijske reakcijske kinetike:* določanje kinetične enačbe, diferencialna in integralna metoda. Idealna mešalni in cevni reaktor. Šaržno in kontinuirno obratujoči reaktorji. Homogene reakcije. Heterogene reakcije. *Osnove bioreaktorskega inženirstva:* transportni procesi v bioreaktorjih: tok tekočin ter mešanje in zračenje. Reologija bioprocesnih brozg. Prenos toplote in snovi: toplotni in snovni tok, toplotna in snovna prehodnost in prestopnost, potencialna razlika. Vrste	Introduction: Biotechnology- interaction of disciplines. Fundamentals of chemical Engineering calculations: mass and energy balances. Fundamentals of chemical reaction Kinetics: estimation of reaction kinetics equation: differential and integral method. Mixed flow and plug flow reactors. Batch and continuous operation of reactors. Homogenous and heterogeneous reactions. Fundamentals of bioreactor engineering: heat and mass transfer in bioreactors. Rheology of fermentation broths. Basic types of bioreactors.

UL FKKT

bioreaktorjev. Izbira in načrtovanje bioreaktorja. Merjenje in kontrola procesnih parametrov v bioreaktorju. Načini kontrole bioprocesov: šaržno, kontinuirno in polšaržno. Osnove prenosa postopka v industrijsko proizvodnjo. *Pripravljalni procesi:* izbira in priprava gojišča in vcepka. Sterilizacija zraka, gojišča in opreme. *Izolacijski procesi:* ločevanje in obdelava biomase ter izolacija produktov. Ravnanje z odpadki in zaščita okolja. *Biotehnološki postopki:* pregled izvedb tipičnih biotehnoloških postopkov proizvodnje biomase, primarnih in sekundarnih metabolitov ter biotransformacij. Vsa poglavja so obogatena s številnimi praktičnimi računskimi primeri. Posamezne skupine študentov pripravijo seminarje iz izbrane tematike. Laboratorijske vaje: Mešanje. Prenos kisika. Gojenje v mikrobov v bioreaktorju. Ultrafiltracija. Seminar: izbrani primeri osnovnih operacij, bioprocesov oziroma biotehnoloških postopkov.	Introduction to bioreactor design. Measurement and control of bioprocess parameters. Transfer of bioprocess from laboratory to industrial scale. Upstream processes: inoculum and substrate preparation, sterilization. Downstream processes: biomass separation and product isolation. Waste management and environment protection. Bioprocess technology: description of selected bioprocess technologies.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles, 2nd Ed., Elsevier, Amsterdam [etc.], 2013, 919 p. (30 %)
- 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:	**Objectives and Competences:**
Cilj predmeta je spoznanje in razumevanje osnovnih inženirskih principov in vloge kemijskega inženirstva oziroima tehnike v biotehnologiji, ki je po definiciji interdisciplinarna veda in se ukvarja z nastajanjem produkta od laboratorija do proizvodnje za trg. Študent si pri predmetu pridobi naslednje specifične kompetence: -sposobnost razumevanja in povezovanja inženirskih znanj z znanji mikrobiologije, in biokemije, - spoznavanje tehnološkega postopka od	Understanding the basic principles of chemical engineering; Knowing the role of chemical engineering in the field of biotechnology, knowing how to integrate chemical engineering, microbiological and biochemical principles to obtain the biotechnological product on commercial scale. Competences: Ability to define the basic steps in biotechnological process from raw material to a biotechnological product. Knowledge of basic principles of transfer from laboratory to industrial scale. Ability to define and analyse the parameters which are important for the process

UL FKKT

laboratorijskih raziskav do industrijskega postopka, - uporaba inženirskih znanj v industrijskih procesih, - spoznavanje različnosti tehnoloških procesov z ozirom na uporabljeni mikroorganizem, - sposobnost pridobivati potrebne podatke za izračune v biokemijskem inženirstvu, - sposobnost analizirati dejavnike, ki so pomembni za načrtovanje, delovanje, obnašanje in spremljanje bioprocesov, - osvajanje nekaterih izbranih laboratorijskih tehnik za analizo in vodenje bioprocesa v laboratorijskem merilu.	design and control.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended Learning Outcomes:**
Znanje in razumevanje Študent se pri predmetu seznani z osnovnimi zakonitostmi in principi kemijskega inženirstva in vlogo te vede v biotehnologiji. Nauči se tehničnega razmišljanja in integralnega pristopa pri aplikaciji naravoslovnih in tehničnih znanj pri analizi, načrtovanju in vodenju biotehnoloških procesov.	Knowledge and Comprehension Understanding basic principles of chemical engineering and the role of engineering in biotechnology. Knowing how to integrate chemical engineering, microbiological and biochemical principles in development, operation, performance and monitoring of biotechnological processes.
Uporaba Pridobljeno znanje bo študent uporabil pri analizi posameznih faz biotehnoloških postopkov oziroma pri prenosu postopkov v večje merilo ter pri analizi in vodenju biotehnoloških proizvodnih procesov od surovine do produkta v vseh merilih.	Application Student will develop the ability to participate in the development, control and analysis of biotechnological processes.
Refleksija Študent pridobi občutek za tehnični način razmišljanja in predstavo o sestavljanju posameznih faz postopka v celoto.	Analysis Student will interpret and analyse the knowledge on selected biocatalytic processes.
Prenosljive spretnosti Izkušnje pri reševanju biotehnoloških problemov. Zbiranje podatkov, računanje in načrtovanje ter kritično vrednotenje rezultatov. Uporaba domače in tuje literature. Podajanje poročil o opravljenem delu.	Skill-transference Ability Experiences with solving biotechnological 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, - laboratorijske vaje, - seminarji.	Lectures, seminars, practical training.

Delež (v %) /

UE FKKT

Načini ocenjevanja:	Weight (in %)	**Assessment:**
Kolokvij iz laboratorijskih vaj 40 % Seminar 20 % Pisni in ustni izpit 40 % Ocene: 6-10 (pozitivno), 1-5 (negativno).	40 % 20 % 40 %	Laboratory practical exam Seminar Written and oral exam Grades: 6-10 (positive), 1-5 (negative)

Reference nosilca / Lecturer's references:

- NOVAK, Uroš, POHAR, Andrej, PLAZL, Igor, **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona**. Ionic liquid-based aqueous two-phase extraction within a microchannel system. *Separation and Purification Technology*, 2012, 97, 172-178
- **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona**, PLAZL, Igor. Microbioreactors. In: MOO-YOUNG, Murray (Ed.). Comprehensive Biotechnology, 2nd Edition. Amsterdam [etc.]: Elsevier, 2011, 289-301.
- POHAR, Andrej, **ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona,** PLAZL, Igor. Integrated system of a microbioreactor and a miniaturized continuous separator for enzyme catalyzed reactions. *Chem. Eng. J.*, 2012, vol. 189/190, no. 1, 376-382.

UL FKKT