

RTU studiju kurss "Bioprocesu modelēšana un bioražošana"

32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DA1211
Nosaukums	Bioprocesu modelēšana un bioražošana
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Tālis Juhna - Doktors, Rektors
Mācībspēks	Māris Turks - Doktors, Dekāns
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 15.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>Studiju kurss seko pilnam bioražošanas procesa ciklam no sākuma līdz beigām. Studenti sāk ar mērķa savienojuma izvēli, balstoties uz tā bioloģisko nozīmību, ražošanas potenciālu un analītisko nosakāmību. Pēc tam viņi izveido matemātiskos modeļus, lai prognozētu augšanas kinētiku, substrāta patēriņu un produkta veidošanos, izmantojot tādas rīkus kā MATLAB, Python vai COPASI. Šie modeļi palīdz eksperimentu plānošanā, nosakot optimālos procesa apstākļus un prognozējot sagaidāmo iznākumu.</p> <p>Tālāk studenti izstrādā un veic fermentācijas stratēģiju laboratorijas mēroga bioreaktoros, pielāgojot barotnes sastāvu, pH, temperatūru, aerāciju un maisīšanu atbilstoši modelēšanas rezultātiem. Pēc fermentācijas viņi veic produkta ekstrakciju un attīrīšanu, izvēloties piemērotās metodes – centrifugēšanu, filtrēšanu, kristalizāciju, destilāciju vai sublimāciju – atkarībā no savienojuma fizikāli ķīmiskajām īpašībām un modeļos noteiktajām masas bilancēm.</p> <p>Noslēgumā studenti veic produkta ķīmisko un analītisko raksturošanu, izmantojot gravimetriskās, titrimetriskās, hromatogrāfiskās un spektroskopiskās metodes, lai noteiktu iznākumu, tīrību un procesa efektivitāti. Tad viņi salīdzina eksperimentālos rezultātus ar modeļu prognozēm, pilnveido modeļus un izvērtē procesa veiktspēju.</p> <p>Šī integrētā pieeja – modelēšana, eksperimenti, attīrīšana un analīze – atspoguļo reālu bioprocesu izstrādi un māca studentiem, kā datu vadīta pieeja uzlabo bioražošanas rezultātus.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Studiju kursa mērķis ir nodrošināt strukturētu, uz mērogošanu orientētu mācību pieredzi bioražošanā.</p> <p>Studiju kursa uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - veidot izpratni par bioprocesu modelēšanas pamatiem un galvenajiem matemātiskajiem principiem bioloģisko sistēmu analīzē; - paplašināt zināšanas par sistēmbioloģijas un paredzošās modelēšanas principiem bioprocesu projektēšanai un optimizācijai; - attīstīt prasmes bioprocesu modelēšanā, simulācijā un optimizācijā, izmantojot MATLAB, Python un citus digitālos rīkus; - iemācīt plānot un veikt laboratorijas eksperimentus, integrējot modeļu prognozes ar praktiskajiem datiem; - veicināt spēju analizēt bioprocesu parametrus (augšanas kinētiku, substrāta patēriņu, produkta veidošanos); - iemācīt pielietot produktu ekstrakcijas, attīrīšanas un analītiskās metodes (gravimetrija, titrimetrija, hromatogrāfija, spektroskopija) procesa kvalitātes novērtēšanai; - nodrošināt praktisku pieredzi pilna bioprocesa izstrādē – no mērķa savienojuma izvēles līdz produkta iegūšanai un analīzei; - veicināt spēju integrēt modelēšanu ar eksperimentiem, salīdzināt modeļu prognozes ar eksperimentālajiem datiem un pilnveidot modeļus procesa efektivitātes uzlabošanai; - nostiprināt izpratni un spēju darboties uz mērogošanu orientētā bioprocesu vidē, aptverot visu ciklu no idejas līdz gatavam produktam.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<p>Studiju kursa apguves laikā studējošie patstāvīgi veic uzdevumus, kas nodrošina teorētisko zināšanu nostiprināšanu un praktisko prasmju attīstīšanu bioprocesu modelēšanā un projektēšanā. Patstāvīgais darbs ietver zinātniskās literatūras analīzi par bioprocesu modelēšanas un sistēmbioloģijas principiem, teorētisko jautājumu risināšanu, bioprocesu modeļu izstrādi un simulāciju MATLAB vai Python vidē, kā arī eksperimentālo datu analīzi un salīdzināšanu ar modeļu prognozēm. Studējošie sagatavo kopsavilkumus, dokumentē rezultātus un izstrādā grupu projektu, integrējot modelēšanas un eksperimentu pieejas.</p>
Literatūra	<p>Obligātā. / Obligatory:</p> <p>Ross Carlson Ph.D. (Author), Kate Morrissey Ph.D. (Author), Pauline M. Doran Ph.D. (Author). Bioprocess Engineering Principles Bioprocess Engineering Principles, Third Edition provides a solid introduction to bioprocess engineering for students with a limited engineering background. The book explains process analysis from an engineering perspective using worked examples and problems that relate to biological systems. Application of engineering concepts is illustrated in areas of modern biotechnology, such as recombinant protein production, bioremediation, biofuels, drug development, and tissue engineering, as well as mi Academic Press</p>
Nepieciešamās priekšzināšanas	Mikrobioloģija; Reaktoru teorija, Programmēšanas pamati.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs

Ievads bioprocesos un sistēmbioloģijā	6	14	0	0
Materiālu un enerģijas bilances bioprocesos	6	14	0	0
Šķietamības (stohiometriskā) modelēšana šūnu metabolismā	6	14	0	0
Mikroorganismu augšanas un substrāta patēriņa kinētika	6	14	0	0
Batch, fed-batch un nepārtrauktas darbības bioreaktoru modelēšana	6	14	0	0
Skaitliskā modelēšana un tās pielietojumi	6	14	0	0
Plūsmas bilances analīze (FBA) un genomu mēroga modelēšana	6	14	0	0
Bioražošana un produktu attīrīšanas (downstream) sistēmas	12	30	0	0
Regulatīvie, drošības un ekonomiskie aspekti bioprocesos	12	30	0	0
Gadījumu izpēte, literatūras apskats un modeļu validācija	12	30	0	0
Produktu izolācijas un attīrīšanas protokoli (destilācija, kristalizācija, centrifugēšana, sublimācija)	20	42	0	0
Produktu analītiskās noteikšanas metodes (gravimetriskās, titrimetrijas, hromatogrāfijas un spektroskopijas metodes)	20	42	0	0
Kopā:	118	272	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
<p>Zināšanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izprot bioprocesu modelēšanas pamatus un spēj analizēt bioloģisko sistēmu dinamiku; - izprot sistēmbioloģijas un paredzošās modelēšanas principus bioprocesu projektēšanā. 	<p>Starposma tests.</p> <p>Kritēriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pareizas atbildes uz teorētiskiem jautājumiem par bioprocesu modelēšanas un bioražošanas principiem; - spēja skaidri definēt pamatjēdzienus un aprakstīt galvenos procesus.
<p>Prasmes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spēj modelēt, simulēt un optimizēt bioprocesus, izmantojot specializētu programmatūru (MATLAB, Python u.c.); - prot plānot un veikt laboratorijas eksperimentus, integrējot modeļu prognozes ar praktiskajiem datiem; - spēj analizēt bioprocesu parametrus, tostarp augšanas kinētiku, substrāta patēriņu un produkta veidošanos; - prot pielietot produktu ekstrakcijas, attīrīšanas un analītiskās metodes (gravimetrija, titrimetrija, hromatogrāfija, spektroskopija) procesa novērtēšanai. 	<p>Laboratorijas darbi.</p> <p>Kritēriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pareiza metožu pielietošana (eksperimentu veikšana atbilstoši protokolam); - iegūto datu kvalitāte un precizitāte; - spēja interpretēt rezultātus un pamatot secinājumus. <p>Modelēšanas uzdevumi.</p> <p>Kritēriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modeļu uzbūves korektums un simulāciju precizitāte; - spēja argumentēt izvēlētos parametrus un modeļošanas pieeju.
<p>Kompetences:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spēj izstrādāt pilnu bioprocesu – no mērķa savienojuma izvēles līdz produkta iegūšanai un analīzei; - spēj integrēt modeļošanu ar eksperimentiem, salīdzināt modeļu prognozes ar eksperimentālajiem datiem un pilnveidot modeļus procesa efektivitātes uzlabošanai; - spēj darboties uz mērogošanu orientētā bioprocesu vidē, aptverot visu ciklu no idejas līdz gatavam produktam. 	<p>Projekta darbs grupā.</p> <p>Kritēriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dizaina domāšanas pielietojums risinājuma izstrādē; - loģiska un pamatota risinājuma struktūra; - modelēšanas un eksperimentu integrācija projektā; - prezentācijas kvalitāte (argumentācija, vizualizācija, skaidrība).

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Starposma tests	10
Laboratorijas darbi	30
Modelēšanas uzdevumi	30
Projekta darbs grupā	30
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	15.0	18.0	30.0	70.0			*