

Izglītības iestāde	Rīgas Tehniskās universitātes aģentūra "Rīgas Tehniskās universitātes Olaines Tehnoloģiju koledža"
Programmas veids	Īsā cikla profesionālā augstākā izglītība
Programmas nosaukums	Biotehnoloģija
Iegūstamā kvalifikācija	Biotehnoloģisko procesu speciālists, 5. profesionālās kvalifikācijas līmenis
Iepriekšējā izglītība	vispārējā vidējā vai profesionālā vidējā izglītība
Īstenošanas ilgums	2.5 gadi
Ieguves forma	klātie

Apstiprināts

Rīgas Tehniskās universitātes aģentūras
 "Rīgas Tehniskās universitātes Olaines Tehnoloģiju
 koledža"

Direktore _____ I. Granta
 2024. gada _____

STUDIJU KURSA APRAKSTS

Kurss	Rūpnieciskā biotehnoloģija <i>Industrial Biotechnology</i>
Kredītpunkti	7 KP
Stundu skaits	182
Teorija	98
Semināri un praktiskie darbi	10
Laboratorijas darbi	45
Patstāvīgie darbi	84
Kurss studiju plānā	2.kursā 3. semestrī
Pārbaudījums kursa noslēgumā	Eksāmens
Priekšzināšanas	Neorganiskā, organiskā un fizikālā ķīmija Bioloģija Mikrobioloģija Bioķīmija Procesi un aparāti

Kursa autors

Jeļena Pīsarjonoka, lektore

Kursa anotācija

Studiju kurss sniedz teorētiskās zināšanas par rūpnieciskās biotehnoloģijas pamatprincipiem un mikroorganismu izmantošanu, bioproduktu ražošanā.

Studiju kursu sastāda lekcijas, kas ietver mikroorganismu augšanu un vairošanos rūpnieciskā ceļā bioreaktoros, to augšanas kinētikas ātruma analīzi un ietekmējošo faktoru ietekmi. Kurss ietver arī biosintēzes produktu izdalīšanu un attīrīšanu, iznākuma aprēķinu un rezultātu izvērtēšanu. Praktiskajos darbos studenti iegūst iemaņas risināt kinētikas un balances aprēķinus, izstrādāt principiāli tehnoloģiskās shēmas.

Laboratorijas darbos praktiski veic barotņu sagatavošanu sējmateriāla iegūšanai un fermentācijas procesa veikšanai, pēta atbilstošāko barotņu sastāvu, veic sējmateriāla iegūšanu un

fermentācijas procesu, analizē biosintēzes produkta iznākumu, veic galaprodukta izdalīšanu un attīrīšanu, iegūst fitopreparātus, fermentus, vitamīnus un antibiotikas biotehnoloģiskā ceļā.

Studiju rezultāti

Prasmes

Studiju kursa apguves rezultātā studenti:

- sagatavos izejvielas, materiālus un iekārtas rūpnieciskās biotehnoloģijas ražošanas procesa norisei.
- pielietos mikroorganismu kultūras bioproduktu iegūšanā.
- lasīs biotehnoloģiskā ražošanas procesa shēmas.
- nodrošinās iekārtas un tehnisko aprīkojumu atbilstoši biotehnoloģiskā ražošanas procesa shēmai.
- verificēs energonesēju un izejmateriālu pieejamību un atbilstību biotehnoloģiskajam ražošanas procesam.
- izvērtēs biotehnoloģisko ražošanas procesu.
- spēs pārvaldīt un kontrolēt biotehnoloģisko ražošanas procesu.
- nodrošinās starpprodukta un gala produkta nodošanu tālākai virzībai.
- nodrošinās starpprodukta/ produkta izdalīšanu.
- nodrošinās biotehnoloģiskā galaprodukta gatavo formu iegūšanu.
- nodrošinās biotehnoloģiskā ražošanas galaprodukta attīrīšanu.
- veiks bioprodukcijas ražošanas procesu.
- uzraudzīs bioproduktu ražošanas tehnoloģiskā procesa norisi.
- analizēs rūpnieciskās biotehnoloģijas ražošanas procesā iegūtos datus.

Zināšanas

Studiju kursa apguves rezultātā studenti:

- zinās bioprodukcijas ieguves tehnoloģijas un iekārtas.
- zinās mikroorganismu iedalījumu un pielietojumu bioproduktu iegūšanā.
- zinās bioproduktus (organiskās skābes, vitamīni, fermenti, aminoskābes, lipīdi, antibiotikas u.c.), to ieguves tehnoloģijas.
- zinās bioproduktu ražošanas kvalitātes kontroli un datu analīzes metodes.
- zinās biotehnoloģiskās ražošanas izejmateriālu sastāvu.
- zinās biotehnoloģiskās ražošanas izejmateriālu patēriņa normas.
- zinās barotnes sastāvu.
- zinās sējmateriālu ieguves veidus.
- zinās starpprodukta un gala produkta pēcapstrādes metodes.
- zinās starpprodukta/produkta izdalīšanas metodes.
- zinās biotehnoloģisko ražošanas produktu attīrīšanas metodes.
- zinās biotehnoloģiskā ražošanas produkta gatavo formu iegūšanas metodes (granulēšana, dražēšana, tabletēšana, kapsulēšana, ampulēšana u.c.).

Kompetences

Studiju kursa apguves rezultātā studenti:

- izpratīs rūpnieciskās biotehnoloģijas ražošanas bioprodukcijas ieguves nozīmi.
- izpratīs starpprodukta un gala produkta nodošanu tālākai virzībai.
- izpratīs biotehnoloģiskā ražošanas galaprodukta attīrīšanas nozīmi.
- izpratīs biotehnoloģiskā galaprodukta gatavo formu iegūšanu.

Prasības kredītpunktu iegūšanai

Semināru un praktisko darbu apmeklējums ir obligāts, 10 starppārbaudījumi (20 %), laboratorijas darbi (15 %), praktiskie darbi (5 %), rakstveida eksāmens (40 %) un patstāvīgie darbi (20 %).

Kursa plāns

Nr.p.k.	Tēmas	Paredzētais apjoms stundās
1.	Energoresēju un izejmateriālu pieejamība un atbilstība biotehnoloģiskajam ražošanas procesam	15
2.	Fermentācija	41
3.	Kultivēšanas iekārtas, procesa kontrole un vadība	9
4.	Biosintēzes produktu apstrādes metodes	25
5.	Farmaceutiskā biotehnoloģija	20
6.	Aminoskābju iegūšanas tehnoloģija	16
7.	Antibiotiku iegūšanas tehnoloģija	20
8.	Vitamīnu iegūšanas tehnoloģija	18
9.	Hormonālo preparātu iegūšana biotehnoloģiskā ceļā	10
10.	Imunobioloģiskie preparāti	8
Kopā		182

Kursa saturs

Nr.p. k.	Tēmas	Apakštēmas	Stundu skaits		
			Teorija	Praktiskie un laboratorijas darbi	Patstāvīgie darbi
Energoresēju un izejmateriālu pieejamība un atbilstība biotehnoloģiskajam ražošanas procesam			6	2	7
1.	Energoresēju un izejmateriālu nozīme biotehnoloģiskajā ražošanas procesā	1.1. Energoresursu nozīme biotehnoloģijā	1		1
		1.2. Izejvielu veidi biotehnoloģiskajā ražošanā	2		1
		1.3. Izejvielu izvēles kritēriji biotehnoloģiskiem procesiem	1		1
		1.4. Izejvielu sagatavošana biotehnoloģiskajiem procesiem		2	2
		1.5. Ilgtspējība un vides aspekti energoresursu un izejvielu izvēlē	2		2
Fermentācija			12	14	15
2.	Fermentācijas procesa norise	2.1. Fermentācijas jēdziens un nozīme biotehnoloģijā, mikroorganismu loma	2		1
		2.2. Fermentācijas veidi	2	2	1
		2.3. Mikroorganismu augšanas kinētika periodiskā un nepārtrauktā procesā, to ietekmējošie faktori.	2	2	4
		2.4. Fermentācijas procesa izejvielas, barotnes un to veidi (šķidrās un cietās).	2	2	2
		2.5. Sējmateriāls (inokulāts) un to iegūšanas pamatetapi.	2	2	1
		2.6. Fermentācijas process un tā norise, fermentācijas procesa ietekmējošie faktori.	2	4	2
		2.7. Fermentācijas procesa aprēķini (produktu un biomasas iznākums)		2	4
Kultivēšanas iekārtas, procesa kontrole un vadība			2	3	4
3.		3.1. Kultivēšanas iekārtas, to veidi un konstrukcijas principi.	1	2	2

	Fermentācijas procesa iekārtas un to kontrole	3.2. Kultivēšanas procesu kontrole un vadība.	1	1	2
Biosintēzes produktu apstrādes metodes			3	8	14
4.	Galaproduktu izdalīšana un attīrīšana	4.1. Biomasas atdalīšana	1	1	
		4.2. Mikroorganismu biosintēzes produktu izdalīšana		2	2
		4.3. Galaprodukta attīrīšana	1	2	2
		4.4. Galaprodukta gatavās formas iegūšana	1		2
		4.5. Galaproduktu izdalīšanas un attīrīšanas aprēķini		2	2
		4.6. Biotehnoloģiskā ražošanas procesa principiālā tehnoloģiskā shēma.		1	6
Farmaceitiskā biotehnoloģija			2	6	12
5.	Normofloras preparātu un fitopreparātu iegūšanas tehnoloģija	5.1. Normofloras preparāti (probiotīķi, prebiotīķi, simbiotīķi)	1		1
		5.2. Normofloras preparātu iegūšanas tehnoloģija		2	2
		5.3. Fitopreparāti un to nozīme	1		1
		5.4. Fitopreparātu pagatavošanas metodes (macerācija, perkolācija, ekstrakcija u.c.)		2	4
		5.5. Fitopreparātu (ekstrakti, tinktūras, uzlējumi) iegūšanas tehnoloģija		2	4
Aminoskābju iegūšanas tehnoloģija			2	3	11
6.	Aminoskābes	6.1. Aminoskābes, iedalījums, uzbūve un īpašības	1	1	2
		6.2. Aminoskābju iegūšanas metodes (ķīmiskā, ķīmiski-fermentatīvā, bioloģiskā un mikrobioloģiskā)	1		1
		6.3. L-lizīna iegūšana mikrobioloģiskā ceļā		1	4
		6.4. Nātrija glutamāta iegūšana mikrobioloģiskā ceļā		1	4
Antibiotiku iegūšanas tehnoloģija			6	7	7
7.	Medicīnisko un nemedicīnisko antibiotiku iegūšana	7.1. Antibiotiku klasifikācija un izmantošana	2		
		7.2. Antibiotiku producenti	1		
		7.3. Antibiotiku iegūšanas pamatetapi	1		1
		7.4. Antibiotiku iegūšana ķīmiskā ceļā	1	1	2
		7.5. Medicīnisko antibiotiku iegūšanas tehnoloģija (mikrobioloģiskā ceļā)	1	4	2
		7.6. Nemedicīnisko antibiotiku iegūšanas tehnoloģija (mikrobioloģiskā ceļā)		2	2
Vitamīnu iegūšanas tehnoloģija			5	6	7
8.	Vitamīni iegūšana biotehnoloģiskā ceļā	8.1. Vitamīni, to klasifikācija un nozīme	1		1
		8.2. Vitamīnu iegūšanas metodes (mikrobioloģiskā sintēze, ekstrakcija no augu materiāla un ķīmiskā ceļā)	1		
		8.3. Vitamīnu preparātu iegūšana no augu un dzīvnieku izejvielām	1	3	1
		8.4. Vitamīnu ķīmiskā sintēze	1		2
		8.5. Vitamīnu mikrobioloģiskā sintēze	1		2
		8.6. Vitamīnu iegūšanas tehnoloģija mikrobioloģiskā ceļā		3	1
Hormonālo preparātu iegūšana biotehnoloģiskā ceļā			3	4	3

9.	Hormonu iegūšana	9.1. Hormoni, to nozīme un iegūšana biotehnoloģiskā ceļā	1		
		9.2. Insulīna preparātu iegūšanas tehnoloģija		2	1
		9.3. Augšanas hormona jeb somatotropā hormona iegūšanas tehnoloģija	1	1	1
		9.4. Eritropoetīna iegūšanas tehnoloģija	1	1	1
Imunobioloģiskie preparāti			2	2	4
10.	Vakcīnas un citokīni	10.1. Vakcīnas, to nozīme	1		
		10.2. Vakcīnu biotehnoloģiskā iegūšana		1	2
		10.3. Citokīni, to nozīme	1		
		10.4. Interferonu un interleikīnu iegūšanas tehnoloģija		1	2
Eksāmens un kursa darbs					
Kopā:			43	55	84

Praktisko darbu tēmas:

1. PrD – Izejvielu un energoresursu izvēles kritēriji biotehnoloģiskajiem procesiem
2. PrD – Fermentācijas procesa stehiometriskā vienādojuma izveide.
3. PrD – Galaprodukta izdalīšanas un attīrīšanas metožu raksturojums.
4. PrD – Prezentācija “Tinktūru (izvēlētās) iegūšanas tehnoloģija”.
5. PrD – Aminoskābju uzbūve, ķīmiskās īpašības.
6. PrD – Prezentācija “Vitamīnu (izvēlētā) iegūšanas metodes un to salīdzinājums”.
7. PrD – Insulīna iegūšana.

Laboratorijas darbu tēmas:

1. LD – Izejvielu priekšapstrāde un to ietekme uz biotehnoloģisko procesu efektivitāti
2. LD – Barotņu pagatavošanas pamatprincipi.
3. LD – Barotņu sastāva ietekme uz fermentācijas procesa norisi.
4. LD – Gatavā produkta izdalīšana un koncentrēšana.
5. LD – Rauga fizioloģiskās aktivitātes noteikšana spirta rūgšanas laikā.
6. LD – Tinktūru iegūšana laboratorijas apstākļos.
7. LD – Normofloras preparātu testēšana.
8. LD – Antibakteriālo preparātu iegūšana mikrobioloģiskā un bioloģiskā ceļā.
9. LD – Vitamīnu iegūšana un to testēšana.

Studējošo patstāvīgo darbu organizācija un uzdevumi:

Studējošiem kursa ievadlekcijā izklāsta patstāvīgo darbu norisi un uzdevumus. Studentam tiek izklāstīts, kāds ir patstāvīgo darbu termiņš. Studējošie patstāvīgi gatavojas starppārbaudījumiem.

Studējošie patstāvīgi apstrādā laboratorijas darba datus un noformē protokolus, izmantojot zinātnisko literatūru un studiju kursā paredzēto mācību literatūru.

Studējošie studiju kursa sākumā izvēlas vienu biotehnoloģisko produktu un izstrādā kursa darbu pamatojoties uz kursa darba uzdevuma nosacījumiem un prezentāciju, kurā ietver visas studiju kursā apgūtās zināšanas un tēmas.

Studiju kursa beigās studenti prezentē (prezentācijas formā) kursa darbu.

Papildus kursa darba izstrādei studentiem ir jāveic arī citi patstāvīgie darbi:

- Pētījums par atjaunojamo energoresursu un alternatīvo izejvielu izmantošanu biotehnoloģiskajos procesos
- Mikroorganismu augšanas kinētikas aprēķini;
- Fermentācijas procesa materiālās bilances aprēķini;
- Bioreaktora uzbūve, kontroles parametri un to nepieciešamība.

- Galaproduktu izdalīšanas un attīrīšanas aprēķini, bilances sastādīšana.
- Biotehnoloģiskā ražošanas procesa principiālās tehnoloģiskās shēmas izveide.
- Laboratorijas darbu noformēšana, datu apstrāde un teorētiskā materiāla izveide.
- Hormonu iegūšanas metodes.
- Imunobioloģisko preparātu iegūšanas tehnoloģija.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Studiju kursa ieskaite vērtējums veidojas no starppārbaudījumu un patstāvīga darba vērtējuma. Students sekmīgu vērtējumu par starppārbaudījumu var iegūt, ja vismaz 60 % jautājumu atbildēti pareizi. Visi darbi tiek vērtēti 10 ballu sistēmā. Laboratorijas darbi tiek vērtēti pēc vērtēšanas kritērijiem un aizstāvēti.

Literatūra (mācību)

1. Berenjian A. Essentials in Fermentation Technology. Switzerland: Springer Nature AG, 2019. – 319 pages
2. Blumberga D., Dzene I., Sedi A.T., Rucs D., Prasls H., Ketners M., Finstervalders T., Folke S., Cēdere D., Logins J. Organiskā ķīmija ar bioķīmijas pamatiem. – Rīga: Zvaigzne ABC, 2000. – 385.lpp
3. Catherine Charcosset Membrane Processes in Biotechnology and Pharmaceutics. Izdošanas gads. 2012. Izdevniecība: Elsevier Science Ltd.
4. Drying Technologies for Biotechnology and Pharmaceutonal Applications.2020. ISBN: 9783527341122
5. Edited by Daan J. A. Crommelin , Edited by Robert D. Sindelar , Edited by Bernd Meibohm Pharmaceutical Biotechnology : Fundamentals and Applications. 2013. ISBN: 978146146485. 544 lpp.; il.; tab.
6. Glazer A.N., Nikaido H. Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology. – Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2007.–577.lpp (PDF formātā koledžas bibliotēkā)
7. Illanes, Andres; Wilson, Lorena; Vera, Carlos. Problem Solving in Enzyme Biocatalysis. A John Wiley & Sons, Ltd. 2014. 318 lpp. : il., shēmas, tab.
8. Koen Venema (Editor), Ana Paula do Carmo (Editor) Probiotics and Prebiotics: Current Research and Future Trends. Norfolk: Caister Academic Press. 2015. 508 lpp.; il.; tab.
9. Krupskis V. Bioķīmijas preparātu ražošanas tehnoloģija. – Rīga: RTU, 2008.–316.lpp.
10. Ozoliņš, J. Ķīmijas tehnoloģijas procesi un aparāti : izmeklētas nodaļas : mācību līdzeklis / Jurijs Ozoliņš ; redaktore Ginta Poriete ; dizains: Baiba Puriņa ; vāka dizains: Paula Lore. Rīga: RTU izdevniecība. 2022. ISBN: 9789934228186 (iesiets)
11. Pissarjonoka J. Metodiskais materiāls ar laboratorijas darbu aprakstiem enzīmu tehnoloģijā. Olaine, 2016. – 238 lpp.
12. Ratledge C., Kristiansen B. Basic biotechnology. – UK: Cambridge University Press, 2006. 666.lpp
13. Viesturs U., Tzonkov S.M. (eds.). Bioprocess engineering. Sofia: Avangard Prima, 2006. – 253 pp

Papildliteratūra:

1. Atlas R. M. Handbook of Microbiological media fourth edition. Washington: CRC Press, 2010. – 2040.lpp.
2. Bhatia S. C. Food Biotechnology. New Delhi: Published by Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., 2016. – 427 pages
3. Bisswanger H. Enzyme Kinetics: Principles and Methods. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH, 2002. – 268 pp.
4. Buchholz K., Kasche V., Bornscheuer U. T. Biocatalysts and Enzyme Technology. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, 2005. – 26 pp.
5. Hall S.J., Stanbury P.F., Whitaker A. Principles of fermentation Technology. Britain: Butterworth Heinemann, 2003. – 367.lpp.
6. Chaplin M. F. , Bucke C. Enzyme technology. New York: Cambridge University Press, 1990. – 273 pp.

7. Copeland R. A. ENZYMES A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis. New York: Wiley-VCH, Inc., 2000. – 412 pp.
8. Miķelsone V. Bioķīmija. Jelgava: LLU, 2008. – 197 lpp.
9. Principles and techniques of biochemistry and molecular biology / edited by Keith Wilson, John Walker. – 7th ed. Pieejams PDF formātā. SAMPLE PREPARATION FUNDAMENTALS FOR CHROMATOGRAPHY (pieejams PDF formātā)
10. Rajan Sharma. Basic of Fermentation Technology. MedCrave Group LLC, 2017. – 117 pp.
11. Renneberg R., Berkling V., Lorocho V. Biotechnology for Beginners. Copyright 2016 Elsevier Inc. All rights reserved. – 425 pages

Elektroniskie informācijas avoti

1. ASM (American Society for Microbiology) [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://asm.org/>
2. Biotehniskais centrs [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://bioreactors.net/>
3. Enzyme database – Brenda [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <http://www.brenda-enzymes.org/>
4. Enzyme Structures Database [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://www.ebi.ac.uk/thornton-srv/databases/enzymes/>
5. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://www.fao.org/energy/bioenergy/en/>
6. Fermentation and enzymes [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://www.megazyme.com/select-an-industry/fermentation-and-enzymes>
7. PubMed Central (PMC) (bez maksas piekļuve zinātniskām publikācijām) [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/>
8. Sciencedirect datu bāze [tiešsaiste] [skatīts: 2024, 31.07.]. Pieejams: <https://www.sciencedirect.com/>