



Valsts izglītības
satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Nr. 8.5.2.0/16/I/001

«Nozaru kvalifikācijas sistēmas pilnveide profesionālās izglītības attīstībai un kvalitātes nodrošināšanai»

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena satura TITULLAPA

Nozares/sekтора nosaukums	Ķīmiskā rūpniecība un tās saskarnozares – ķīmija, farmācija, biotehnoloģija, vide
Profesionālā kvalifikācija	"Biotehnoloģisko procesu operators"
Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūras līmenis	3. LKI līmenis

Pasūtītājs:

Valsts izglītības satura
centrs

Metodiskais atbalsts:

Projekts "Nozaru kvalifikācijas sistēmas pilnveide
profesionālās izglītības attīstībai un kvalitātes nodrošināšanai"
Maruta Daļeckā

Literārā redaktore:

Sintija Ķauķīte

Izpildītājs:

SIA "Komerccinības centrs"

Darba grupas vadītājs:

Aiva Gaidule

Darba grupa:

Andrejs Voronovs, Baiba Saulīte, Jeļena Pīsarjonoka,
Anastasija Jēgermane, Tatjana Reznika

Vērtētāji:

Latvijas Darba devēju konfederācija
Nozares eksperts: Dzintars Rozītis

Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība
Nozares eksperts: Rita Cepurīte

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena PROGRAMMA
Ķīmiskā rūpniecība un tās saskarnozares – ķīmija, farmācija,
biotehnoloģija, vide, profesionālā kvalifikācija
"Biotehnoloģisko procesu operators", 3. LKI līmenis

Mērķis	Pārbaudīt un novērtēt eksaminējamā profesionālās kompetences atbilstoši profesijas standarta prasībām vai profesionālās kvalifikācijas prasībām.	
Darba uzbūve	Uzdevumu skaits	2
	Uzdevumu veidi	Rakstisks zināšanu pārbaudes darbs un praktiskais darbs.
	Uzdevumu izpildes kopējais laiks minūtēs	220 min.
Uzdevumu apraksts	1. Rakstiski atbildēt uz 20 zināšanu pārbaudes jautājumiem par mikroorganismu klasifikāciju, audzēšanu un sterilitātes nosacījumiem, vides aizsardzību un darba drošību, gala produkta marķēšanas, fasēšanas un iepakojšanas metodēm. <i>(izpildes laiks 40 min.)</i> 2. Mikroorganismu kultivēšana un to biosintēzes produktu apstrāde atbilstoši darba uzdevumam: 1) pagatavot barotņu komponentus; 2) sagatavot barotni mikroorganismu kultivēšanai; 3) testēt biotehnoloģisko procesu; 4) sagatavot sējmateriālu, ievērojot aseptikas paņēmienus; 5) kultivēt mikroorganismus; 6) apkopot kultivēšanas datus; 7) atdalīt biomasu; 8) apstrādāt iegūtā produkta kvalitātes rādītāju vai procesa rezultātus; 9) apstrādāt biotehnoloģiskā ražošanas procesa datus, izmantojot datorprogrammas; 10) izvērtēt galaprodukta vai kultivēšanas procesa kvalitātes kontroles rezultātus. Praktiski iegūtos datus apkopot datorrakstā un iesniegt komisijai. <i>(izpildes laiks 180 min.)</i> Eksāmena uzdevumi izpildāmi eksāmena laikā.	
Norises vieta un nepieciešamie materiālie līdzekļi	Eksāmena 1. uzdevuma norisei nepieciešams: telpa ar atsevišķu darba vietu katram eksaminējamajam, formulu lapas, periodiskās elementu tabulas. 1. uzdevumu raksta ar zilu vai melnu pildspalvu. Labojumiem nedrīkst lietot korektoru. Zīmuli drīkst lietot tikai zīmējumos un shēmās. Eksāmena 2. uzdevuma īstenošanai nepieciešams laborants. Eksāmena 2. uzdevuma norisei nepieciešams: laboratorijas telpa ar atsevišķu darba vietu katram eksaminējamajam, zīmulis, A4 formāta lapa piezīmēm, dzēšgumija, kalkulators, pildspalva, elementu periodiskā tabula, barotnes komponenti, laboratorijas trauki un piederumi, laboratorijas iekārtas, izejas kultūra (mikroorganisms), autoklāvs, audzēšanas kamera, tehnoloģiskā dokumentācija, ķīmikālijas (reāģenti), palīgmateriāli, aizsargcimdi (lateksa cimdi),	

		mazgāšanas un tīrīšanas līdzekļi darba vides sakopšanai, dators ar programmām (izklājlapu programmas, teksta redaktors). Katram eksaminējamajam laboratorijā ir pieejami individuālie aizsardzības līdzekļi (cimdi, brilles, aizsargmaskas u.c.) Telpas un to aprīkojums atbilst darba drošības prasībām, tehnoloģiskās iekārtas ir darba kārtībā.								
Vērtēšanas kārtība		Uzdevumu izpildi vērtē eksaminācijas komisija. Vērtēta tiek katra uzdevuma izpilde. Maksimāli iegūstamais punktu skaits ir 233, kas atbilst 100%. Eksāmens ir nokārtots, ja uzdevumu izpildes apjoms nav zemāks par 60%. Eksāmena vērtējums tiek izteikts ballēs atbilstoši vērtēšanas skalai:								
Iegūto punktu skaits	1–34	35–69	70–104	105–139	140–157	158–176	177–195	196–213	214–225	226–233
Uzdevumu izpildes apjoms (%)	1–14	15–29	30–44	45–59	60–67	68–75	76–83	84–91	92–96	97–100
Vērtējums ballēs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena uzdevumu izpildei nepieciešamo
MATERIĀLO LĪDZEKĻU PAPLAŠINĀTS SARAKSTS
Ķīmiskā rūpniecība un tās saskarnozares – ķīmija, farmācija,
biotehnoloģija, vide, profesionālā kvalifikācija
"Biotehnoloģisko procesu operators", 3. LKI līmenis**

Tehnoloģiskās iekārtas, aprīkojums un darba instrumenti	<i>Piezīme: uzdevumiem nepieciešama tehnoloģijas un mikrobioloģijas laboratorija, kā arī nepieciešams ķīmijas un mikrobioloģijas laborants komplekta sagatavošanai.</i> Vienam eksaminējamajam nepieciešams: • laboratorijas galds, • laboratorijas krēsls, • velkmes skapis, • tehniskie svāri (precizitāte 0,01 g vai 0,001 g), • analītiskie svāri (precizitāte 0,0001 g), • magnētiskais maisītājs ar ampulu, • pH metrs, • refraktometrs, • sterilizācijas bokss, • audzēšanas kamera (termostats), • autoklāvs, • automātiskā pipete (intervāls 1 – 10 mL), • mikropipete (automātiskā), • dators ar Office programmām, • printeris, • vakuumsūkņis, • vakuumfiltrs.
Materiāli, palīgmateriāli u.tml.	Vienam eksaminējamajam nepieciešams: • lāpstīna, • karotīte, • mērcilindri (robežās no 10 mL līdz 250 mL), • vārglāzes (robežās no 50 mL līdz 150 mL), • koniskās kolbas (robežās no 50 mL līdz 1 L), • destilēts ūdens, • aizbāznis, • sterilizācijas papīrs – 1 loksne, • mēģenes – 1 gab., • bakteriālā cilpa sterilizācijas boksā – 1 gab., • pipete (robežās no 1 mL līdz 10 mL) – 1 gab., • filtrpapīrs – 2 gabali, • piltuve – 1 gab., • bunzena statīvs – 1 gab., • stikla spieķītis – 1 gab., • bunzena gredzens – 1 gab., • ķīmiskās vielas ((NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄, KCl, laktoze, urīnviela, K₂HPO₄, NH₄Cl, MgSO₄ 7H₂O, CaCl₂, FeSO₄ 7H₂O, saharoze, NaNO₃, KH₂PO₄, CaO, fruktoze),

	• dabīgie starpprodukti/produkti – melase, rauga hidrolizāts, dzeramais ūdens, presētā rauga hidrolizāts, • marķieris (uzrakstiem) – 1 gab., • mikroorganismu kultūras (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>, <i>Kluyveromyces marxianus</i>, <i>Saccharomyces calenbergensis</i>), • aizsargbrilles – 1 gab., • cimdi – 3 gab., • laboratorijas halāts – 1 gab., • aizsargmaska – 2 gab., • NaOH šķīdums , • koncentrēta skābe (HNO₃ vai H₂SO₄), • ūdens strūklene.
--	---

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena
UZDEVUMU KOMPLEKTS**
**Ķīmiskā rūpniecība un tās saskarnozares – ķīmija, farmācija,
biotehnoloģija, vide, profesionālā kvalifikācija**
"Biotehnoloģisko procesu operators", 3. LKI līmenis

1. uzdevums. Rakstiski atbildēt uz 20 zināšanu pārbaudes jautājumiem par mikroorganismu klasifikāciju, audzēšanu un sterilitātes nosacījumiem, vides aizsardzību un darba drošību, gala produkta marķēšanas, fasēšanas un iepakojšanas metodēm.
(izpildes laiks 40 min.)

Rakstiski atbildēt uz jautājumiem un uzdevumiem.

Uzdevums 1. – 15. jautājumam. Atbilžu lapā atzīmēt vienu pareizo atbildi uz jautājumu.

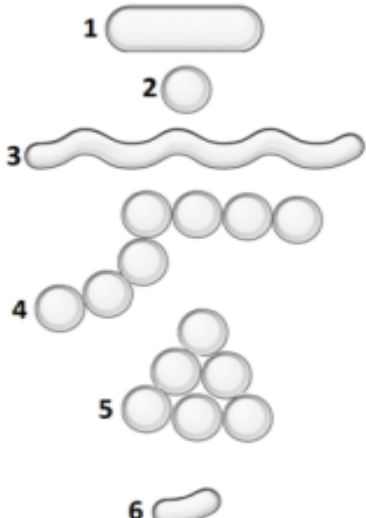
Nr.	Jautājums	Atbilžu varianti
1.	Kā sauc baktēriju, kas izraisa pienskābo rūgšanu?	1. <i>Saccharomyces</i> 2. <i>Aspergillus</i> 3. <i>Lactobacillus</i> 4. <i>Corenobacteria</i>
2.	Kādēļ mikroorganismi rūgst?	1. Tas ļauj veidot optimālu vides reakciju 2. Tiem ir nepieciešami rūgšanas galaprodukti 3. Tādā veidā tie spēj iegūt enerģiju, nepatērējot skābekli 4. Lai atbrīvotos no augsta cukura satura vidē
3.	Kuras baktēriju sastāvdaļas spēj izturēt temperatūru, kas augstāka par 100 °C?	1. Kodoli 2. Sporas 3. Viciņas 4. Polārie ķermenīši
4.	Kas ir auksoautotrofie mikroorganismi?	1. Mikroorganismi, kuriem nav nepieciešama vitamīnu pievienošana 2. Mikroorganismi, kuri paši nesintezē vitamīnus 3. Mikroorganismi, kuriem vitamīni nav nepieciešami 4. Mikroorganismi, kuriem obligāti nepieciešama vitamīnu pievienošana barotnē
5.	Kā sauc vīrusus, kuri inficē baktērijas?	1. Bakteriofāgi 2. Virofāgi 3. Prokariotfāgi 4. Eikariotfāgi
6.	Ko veic mikroorganismi rūgšanas procesā?	1. Lipīdu šķelšanu, iegūstot enerģiju un CO ₂ 2. Olbaltumvielu šķelšanu, iegūstot enerģiju un CO ₂ 3. Ogļhidrātu šķelšanu, iegūstot enerģiju un CO ₂ 4. Olbaltumvielu šķelšanu, iegūstot enerģiju un O ₂
7.	Kādam mērķim mikroorganismi ražo amilāzi?	1. Lai šķeltu olbaltumvielas 2. Lai šķeltu cieti 3. Sviestskābai rūgšanai 4. Lai piešķirtu alkoholiskajiem dzērieniem specifisku garšu
8.	Kura no dotajām vielām var īsā laikā izraisīt akūtu saindēšanos?	1. Sērūdeņradis 2. Ūdens 3. Aktivētā ogle 4. Etanols

9.	Kādā krāsā tiek marķētas toksiskās gāzes?	1. Sarkanā 2. Zaļā 3. Melnā 4. Dzeltenā
10.	Kādas ir prasības ķīmisku vielu (produktu) iepakojuma marķējumam?	1. Marķējumam jābūt latviešu vai angļu valodā 2. Marķējumam jābūt labi salasāmam 3. Marķējumam jābūt ar sarkanas krāsas burtiem 4. Marķējumam jābūt latviešu valodā, un burtiem jābūt melnā krāsā
11.	Kurš ir B klases ugunsgrēks?	1. Ugunsgrēkā deg šķidrumi vai kūstoši, cieti materiāli 2. Ugunsgrēkā deg cieti, parasti organiskas izcelsmes materiāli, kuriem sadegot, veidojas kvēlojošas ogles 3. Ugunsgrēkā deg metāli 4. Ugunsgrēkā deg gāzes
12.	Kā sauc organismus, pēc kuru klātbūtnes, daudzuma un attīstības intensitātes var spriest par vides stāvokli?	1. Simbionti 2. Fitofāgi 3. Bioindikatori 4. Producenti
13.	Kāds ir pirmais solis producenta kultivēšanas procesā?	1. Sējmateriāla iesēšana atdzesētā barotnē 2. Sējmateriāla iesēšana barotnē 3. Sterilās barotnes dzesēšana 4. Sējmateriāla iesēšana atdzesētā sterilā barotnē
14.	Kādu sterilizācijas veidu izmanto stikla trauku sterilizēšanai?	1. Ķīmisko sterilizāciju 2. Auksto sterilizāciju 3. Sauso sterilizāciju 4. Sterilizāciju ar tvaiku
15.	Kādam mērķim izmanto pasterizāciju?	1. Lai samazinātu un daļēji iznīcinātu mikroorganismus produktos, kurus nevar karsēt ļoti augstās temperatūrās 2. Lai iznīcinātu pilnīgi visus mikroorganismus, arī to sporas 3. Lai atbrīvotos no produktos esošajām baktērijām, sēnēm un vīrusveidīgajām daļiņām 4. Lai iznīcinātu uz pārtikas produktu ražošanas iekārtām esošos mikroorganismus

16. – 20. uzdevums. Izpildīt uzdevumā prasīto.

Nr.	Uzdevums
16.	Attēlā redzams baktēriju iedalījums pēc to prasības pēc skābekļa. Mēģenē esošā šķīduma virspusē ir skābeklis; skābekļa daudzums mēģenē samazinās līdz ar dziļumu – mēģenes apakšā skābekļa nav vispār. Ar punktiņiem apzīmētas baktērijas. Ar kuriem cipariem apzīmētas aerotolerantas anaerobas, aerobas, fakultatīvi aerobas, obligāti anaerobas, mikroaerofilas baktērijas? Atbilžu lapā pretī baktēriju nosaukumiem ierakstīt ciparus.

17.	Attēlā redzama baktēriju augšanas līkne šķidrajā barotnē. Ko apzīmē x un y asis? Ar kādiem cipariem apzīmēta baktēriju augšanas līknes logaritmiskā, stacionārā, lag un atmiršanas fāze? Atbilžu lapā pretī apzīmējumiem uzrakstīt nosaukumus.								
18.	Doti trīs fermentu preparātu nosaukumi. Uzrakstīt, kāds produkts producē atbilstošo fermentu, norādot attīrīšanas pakāpi un kultivēšanas metodi. Atbilžu lapā katram fermentu preparātam uzrakstīt producenta, fermenta nosaukumu un attīrīšanas pakāpi! 1. Amilorizīns V10x; 2. Protosubtilīns D10x; 3. Pektavamorīns D 3x.								
19.	Atbilžu lapā ar līniju savienot definīciju ar tai atbilstošo atkritumu veidu! <table border="1"> <thead> <tr> <th>Definīcijas</th><th>Atkritumu nosaukumi</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Atkritumi, kuriem piemīt viena vai vairākas īpašības, kas padara tos bīstamus videi, cilvēku dzīvībai un veselībai.</td><td>Inertie atkritumi</td></tr> <tr> <td>Priekšmets vai viela, kura atbilst sadzīves atkritumu klasifikatora kategorijām.</td><td>Bīstamie atkritumi</td></tr> <tr> <td>Atkritumi, ar kuriem nenotiek nekādas ievērojamas fizikālas, ķīmiskas vai bioloģiskas pārmaiņas.</td><td>Sadzīves atkritumi</td></tr> </tbody> </table>	Definīcijas	Atkritumu nosaukumi	Atkritumi, kuriem piemīt viena vai vairākas īpašības, kas padara tos bīstamus videi, cilvēku dzīvībai un veselībai.	Inertie atkritumi	Priekšmets vai viela, kura atbilst sadzīves atkritumu klasifikatora kategorijām.	Bīstamie atkritumi	Atkritumi, ar kuriem nenotiek nekādas ievērojamas fizikālas, ķīmiskas vai bioloģiskas pārmaiņas.	Sadzīves atkritumi
Definīcijas	Atkritumu nosaukumi								
Atkritumi, kuriem piemīt viena vai vairākas īpašības, kas padara tos bīstamus videi, cilvēku dzīvībai un veselībai.	Inertie atkritumi								
Priekšmets vai viela, kura atbilst sadzīves atkritumu klasifikatora kategorijām.	Bīstamie atkritumi								
Atkritumi, ar kuriem nenotiek nekādas ievērojamas fizikālas, ķīmiskas vai bioloģiskas pārmaiņas.	Sadzīves atkritumi								

20.	Kādas baktēriju šūnas formas un sakārtojumi (koks, nūjiņa, spirilla, stafilokoks, vibrions, streptokoks) atbilst redzamajiem zīmējumiem (1–6)? Atbilžu lapā pretī numuram pierakstīt pareizo nosaukumu. 
-----	--

1. uzdevuma atbilžu lapa

Ar "X" atzīmējiet izvēlēto atbildi no 1. līdz 15. jautājumam! No 16. līdz 20. uzdevumam atbilžu lapā rakstiet uzdevumu risinājumu, formulējumu, skaidrojumu u.c. uzdevumā minētās prasības.

1. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	2. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	3. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	4. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	5. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐					
6. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	7. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	8. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	9. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	10. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐					
11. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	12. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	13. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	14. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	15. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐					
16. Atbilstošais cipars aerotolerantas anaerobas baktērijas aerobas baktērijas fakultatīvi aerobas baktērijas obligāti anaerobas baktērijas mikroaerofilas baktērijas									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>									

17.

Apzīmējums	Atbilstošās asis un fāzes nosaukums
x –	
y –	
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	

18.

1. Amilorizīns V10 x

Ferments	
Producents	
Attīrīšanas pakāpe	

2. Protosubtilīns D10 x

Ferments	
Producents	
Attīrīšanas pakāpe	

3. Pektavamorīns D3x

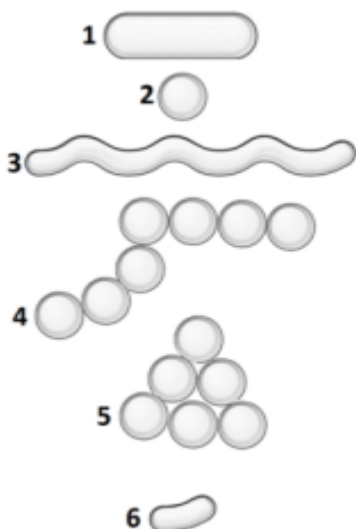
Ferments	
Producents	
Attīrīšanas pakāpe	

19.

1. Atkritumi, kuriem piemīt viena vai vairākas īpašības, kas padara tos bīstamus cilvēku dzīvībai, veselībai un videi
2. Jebkurš priekšmets vai viela, kura atbilst sadzīves atkritumu klasifikatora kategorijām
3. Atkritumi, ar kuriem nenotiek nekādas ievērojamas fizikālas, ķīmiskas vai bioloģiskas pārmaiņas

a) Inertie atkritumi
b) Bīstamie atkritumi
c) Sadzīves atkritumi

20.



1.
2.
3.
4.
5.
6.

2. uzdevums. Mikroorganismu kultivēšana un to biosintēzes produktu apstrāde atbilstoši darba uzdevumam.

(izpildes laiks 180 min.)

Darba uzdevums: Kultivēt raugus un apstrādāt to biosintēzes produktus, izveidot mērījumu grafiku un sagatavot laboratorijas darba protokolu.

Darba gaita:

Piezīme: Eksaminējamais izlozē uzdevuma variantu.

- 1) Pagatavot koniskajā kolbā barotni mikroorganismu kultivēšanai no variantā dotajiem komponentiem.
- 2) Noteikt gatavās barotnes vidi, izmantojot pH metru.
- 3) Koriģēt barotnes pH.
- 4) Noteikt barotnes sauso vielu saturu, Brix %.
- 5) Izklājlapu programmā izveidot tabulu, kurā reģistrēt pH un sauso vielu satura datus. Tos reģistrēt arī laboratorijas darba protokolā.
- 6) Kolbu ar sagatavoto barotni sagatavo sterilizācijai. Sterilizācijas nosacījumi: 121 °C temperatūra, 15 minūtes.

Piezīme: Eksaminējamais saņem nosterilizētu barotni pie autoklāva.

- 7) Mikrobioloģijas telpā pagatavot sējmateriālu 9 mL sterilā destilētā ūdenī, ievērojot aseptikas paņēmienus.
- 8) No sējmateriāla satura paņemt 1 mL suspensijas un kvantitatīvi pārnest sterilā barotnē.
- 9) Kolbu sagatavot kultivēšanai. Kultivēšanas nosacījumi: 7 diennaktis, 30 °C temperatūra.

Piezīme: Eksaminējamais saņem izaudzētu biomasu pie audzēšanas kameras.

- 10) Filtrēt biomasu.
- 11) Pēc filtrācijas izmērīt kultūras šķidrumā sauso vielu saturu, tilpumu un pH, reģistrēt datus izklājlapu programmas tabulā un protokolā.
- 12) Pēc iegūtajiem rezultātiem izveidot izklājlapu programmā grafiku ar pH un sauso vielu satura datiem.
- 13) Sagatavotos grafikus noformēt un izdrukāt, pievienot pie protokola.

14) Laboratorijas darba protokolā rakstiski izskaidrot, kas notiek ar sauso vielu saturu un pH pēc kultivēšanas? Kādu produktu producē atbilstošais mikroorganisms?

Piezīme: Eksaminējamais iesniedz komisijai aizpildītu laboratorijas darba protokolu ar sagatavoto grafiku.

2. uzdevuma varianti

1. variants

Saccharomyces cerevisiae kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Melase	12,5 g
Rauga hidrolizāts	125 mL
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0,58 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,3 g
KCl	0,43 g
Dzeramais ūdens	250 mL
pH 5,0±0,1	

2. variants

Saccharomyces cerevisiae kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Melase	5,0 g
Presētā rauga hidrolizāts	50 mL
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0,23 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,12 g
KCl	0,17 g
Dzeramais ūdens	100 mL
pH 5,0±0,1	

3. variants

Kluyveromyces marxianus kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
18 % laktozes šķīdums	143 mL
Urīnviela	0,01 g
Melase	7,0 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,15 g
Destilēts ūdens	250 mL
pH 7,0±0,1	

4. variants

Kluyveromyces marxianus kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Laktoze	2 g
K ₂ HPO ₄	0,1 g
NH ₄ Cl	0,2 g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,04 g
CaCl ₂	0,01 g
FeSO ₄ · 7H ₂ O	0,01 g
Destilēts ūdens	200 mL
pH 7,0±0,1	

5. variants

Saccharomyces calshbergensis kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Saharoze	13 g

Rauga hidrolizāts	120 mL
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0,58 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,3 g
KCl	0,43 g
Dzeramais ūdens	250 mL
pH 5,0±0,2	

6. variants

Saccharomyces cerevisiae kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Saharoze	3 g
20 % NaNO ₃ šķīdums	5 mL
10 % KH ₂ PO ₄ šķīdums	2 mL
5 % KCl šķīdums	1 mL
1 % MgSO ₄ šķīdums	1 mL
1 % FeSO ₄ šķīdums	2 mL
10 % CaO šķīdums	0,6 mL
Destilēts ūdens	90 mL
pH 5,0±0,5	

7. variants

Saccharomyces calshbergensis kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Melase	10 mL
20 % NaNO ₃ šķīdums	5 mL
10 % KH ₂ PO ₄ šķīdums	2 mL
5 % KCl šķīdums	1 mL
1 % MgSO ₄ šķīdums	1 mL
1 % FeSO ₄ šķīdums	2 mL
10 % CaO šķīdums	0,6 mL
Destilēts ūdens	80 mL
pH 5,0±0,5	

8. variants

Saccharomyces cerevisiae kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Fruktoze	10,0 g
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0,46 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,24 g
KCl	0,34 g
Dzeramais ūdens	200 mL
pH 5,0±0,1	

9. variants

Saccharomyces calshbergensis kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
Fruktoze	4 g
20 % NaNO ₃ šķīdums	5 mL
10 % KH ₂ PO ₄ šķīdums	2 mL
5 % KCl šķīdums	1 mL
1 % MgSO ₄ šķīdums	1 mL
1 % FeSO ₄ šķīdums	2 mL
10 % CaO šķīdums	0,6 mL

Destilēts ūdens	85 mL
pH 5,0±0,2	

10. variants

Kluyveromyces marxianus kultivēšanai nepieciešamais barotnes sastāvs

Barotnes komponenti	Daudzums
18 % laktozes šķīdums	72 mL
Urīnviela	0,005 g
Melase	4,0 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,075 g
Destilēts ūdens	125 mL
pH 7,0±0,1	

LABORATORIJAS DARBA PROTOKOLS

Darba uzdevums: Kultivēt raugus un apstrādāt to biosintēzes produktus, izveidot mērījumu grafiku un sagatavot laboratorijas darba protokolu.

Kultivējamā mikroorganisma nosaukums: _____

Darba gaita:

1) Pagatavot koniskajā kolbā barotni mikroorganismu kultivēšanai atbilstoši 1. tabulas datiem.

1. tabula

Barotnes sastāvs

(attiecīgā varianta barotnes sastāvs, kā piemērs, 1. variants)

Barotnes komponenti	Daudzums
Melase	12,5 g
Rauga hidrolizāts	125 mL
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0,58 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,3 g
KCl	0,43 g
Dzeramais ūdens	250 mL
pH 5,0±0,1	

2) Noteikt gatavās barotnes vidi, izmantojot pH metru.

pH _____

3) Koriģēt barotnes pH.

pH _____

4) Noteikt barotnes sauso vielu saturu, Brix %.

Sauso vielu saturs, % _____

5) Izklājlapu programmā izveidot tabulu, kurā reģistrēt pH un sauso vielu satura datus, un reģistrēt datus arī laboratorijas darba protokola 2. tabulā.

6) Kolbu ar sagatavoto barotni sagatavo sterilizācijai. Sterilizācijas nosacījumi: 121 °C temperatūra, 15 minūtes.

Piezīme: Eksaminējamais saņem nosterilizētu barotni pie autoklāva.

7) Mikrobioloģijas telpā pagatavot sējmateriālu 9 mL sterilā destilētā ūdenī, ievērojot aseptikas paņēmienus.

8) No sējmateriāla satura paņemt 1 mL suspensijas un kvantitatīvi pārnest sterilā barotnē.

9) Kolbu sagatavot kultivēšanai. Kultivēšanas nosacījumi: 7 diennaktis, 30 °C temperatūra.

Piezīme: Eksaminējamais saņem izaudzētu biomasu pie audzēšanas kameras.

10) Filtrēt biomasu.

Filtrēšanas paņēmieni

11) Pēc filtrācijas izmērīt kultūras šķidrumā sauso vielu saturu, tilpumu un pH, reģistrēt datus izklājlapu programmā un laboratorijas darba protokola 2. tabulā.

2. tabula

Kultivēšanas procesa mērījumu un rezultātu tabula

Pirms kultivēšanas		Pēc kultivēšanas		Kultūras šķidruma tilpums
pH	Sauso vielu saturs, %	pH	Sauso vielu saturs, %	

12) Pēc iegūtajiem rezultātiem izveidot izklājlapu programmā grafiku ar pH un sauso vielu satura datiem.

13) Sagatavotos grafikus noformēt un izdrukāt, pievienot pie laboratorijas darba protokola.

14) Rakstiski izskaidrot, kas notiek ar sauso vielu saturu un pH pēc kultivēšanas? _____

Kādu produktu producē atbilstošais mikroorganisms?

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena uzdevumu izpildes
VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI**
**Ķīmiskā rūpniecība un tās saskarnozares – ķīmija, farmācija,
biotehnoloģija, vide, profesionālā kvalifikācija**
"Biotehnoloģisko procesu operators", 3. LKI līmenis

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Veicamās darbības	Maksimāli iegūstamais punktu skaits
1. Rakstiski atbildēt uz 20 zināšanu pārbaudes jautājumiem par mikroorganismu klasifikāciju, audzēšanu un sterilitātes nosacījumiem, vides aizsardzību un darba drošību, gala produkta marķēšanas, fasēšanas un iepakšanas metodēm. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 38)</i>	1.1. Pareizās atbildes izvēle no četriem dotajiem variantiem 1. – 15. jautājumam	15
	1.2. Pareizās atbildes sagatavošana 16. – 20. jautājumam	23
2. Kultivēt raugus un apstrādāt to biosintēzes produktus, izveidot mērījumu grafiku un sagatavot laboratorijas darba protokolu. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 195)</i>	2.1. Barotņu komponentu un barotnes sagatavošana mikroorganismu kultivēšanai	35
	2.2. Barotnes testēšana	25
	2.3. Sējmateriāla sagatavošana, ievērojot aseptikas paņēmienus	24
	2.4. Mikroorganismu kultivēšana	7
	2.5. Biomasas atdalīšana	30
	2.6. Iegūtā produkta kvalitātes rādītāju noteikšana	12
	2.7. Biotehnoloģiskā ražošanas procesa datu apkopošana un apstrādāšana	20
	2.8. Kultivēšanas procesa datu izvērtēšana	12
	2.9. Darba un vides aizsardzības pasākumu ievērošana	20
	2.10. Tīras un sakoptas darba vides pirms un pēc pārbaudes darba nodrošināšana	10
Kopējais maksimāli iegūstamais punktu skaits		233

Paplašināts vērtēšanas kritēriju apraksts

1. uzdevums

No 1. līdz 15. jautājumam katra pareizā atbilde – 1 punkts.

1. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐	2. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐	3. 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐	4. 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	5. 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	6. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐	7. 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐	8. 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	9. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒	10. 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐
11. 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐	12. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐	13. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒	14. 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐	15. 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐					

Uzdevuma atbilde	Vērtēšanas kritēriji	Maksimālais punktu skaits
16. 1. Aerobas baktērijas 2. Obligāti anaerobas baktērijas 3. Fakultatīvi aerobas baktērijas 4. Mikroaerofilas baktērijas 5. Aerotolerantas anaerobas baktērijas	Par katru pareizi atbildētu baktēriju iedalījumu eksaminējamais saņem 1 punktu	5
17. x – baktēriju fermentācijas laiks (laiks); y – baktēriju biomasa (baktēriju skaits). 1 – lag fāze 2 – log fāze 3 – stacionārā fāze 4 – atmiršanas fāze	Par katru pareizu atbildi eksaminējamais saņem 1 punktu	6
18. 1. Pamatferments – amilāze, producers – <i>Asp.oryzae</i> , attīrīšanas pakāpe – ekstrakts ar izgulsnēšanu 2. Pamatferments – proteīnāze, producers – <i>Bac.subtilis</i> , attīrīšanas pakāpe – kultūras šķidrums ar izgulsnēšanu 3. Pamatferments – pektināze, producers – <i>Asp.awamori</i> , attīrīšanas pakāpe – kultūras šķidrums ar izsmidzināšanas žāvēšanu	Par katru pareizi atšifrētu fermenta preparātu eksaminējamais saņem 1 punktu	3
19. 1 – b 2 – c 3 – a	Par katru pareizu atbildi eksaminējamais saņem 1 punktu	3
20. 1. Nūjiņa 2. Koks 3. Spirilla 4. Streptokoks	Par katru pareizu baktēriju šūnas formu un sakārtojumu eksaminējamais saņem 1 punktu	6

5. Stafilokoks		
6. Vibrions		
KOPĀ		23 punkti

2. uzdevums

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji	Paplašināti vērtēšanas kritēriji	Piešķiramie punkti
2.1. Barotņu komponentu un barotnes sagatavošana mikroorganismu kultivēšanai. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 35)	Precīzi nosvērt beramos barotņu komponentus, izmantojot atbilstošos svarus (analītiskos vai tehniskos).	<i>Vērtē ar vienu no diviem kritērijiem atbilstoši uzdevuma variantam</i>	
		Barotņu komponentiem ar svaru <1.0 g ir izvēlēti analītiskie svāri.	10
		Barotņu komponentiem ar svaru >1.0 g ir izvēlēti tehniskie svāri.	
	Precīzi nomērīt barotņu komponentu sāļus, izmantojot atbilstošo mērpipeti vai mērcilindru.	<i>Vērtē ar vienu no trim kritērijiem atbilstoši uzdevuma variantam</i>	
		Barotņu komponentiem ar tilpumu <50 mL ir izvēlēts 50 mL mērcilindrs.	5
		Barotņu komponentiem ar tilpumu >100 mL ir izvēlēts 200 mL vai 250 mL mērcilindrs.	
		Barotņu komponentiem ar tilpumu no 50 līdz 100 mL ir izvēlēts 100 mL mērcilindrs.	
		<i>Vērtē ar vienu no četriem kritērijiem atbilstoši uzdevuma variantam</i>	
		Barotņu komponentiem ar tilpumu 1 mL ir izvēlēta 1 mL graduētā pipete.	5
		Barotņu komponentiem ar tilpumu 2 mL ir izvēlēta 2 mL graduētā pipete.	
		Barotņu komponentiem ar tilpumu 5 mL ir izvēlēta 5 mL graduētā pipete vai 5 mL Mora pipete.	
		Barotņu komponentiem ar tilpumu 10 mL ir izvēlēta 10 mL graduētā pipete vai 10 mL Mora pipete.	
	Barotnes pagatavošanai ir izvēlēta atbilstoša tilpuma koniskā kolba.	<i>Vērtē ar vienu no trim kritērijiem atbilstoši uzdevuma variantam</i>	
		Barotnes pagatavošanai ar tilpumu <100 mL vai 100 mL, 125 mL ir izvēlēta 150 mL koniskā kolba.	5
		Barotnes pagatavošanai ar tilpumu 200 mL ir izvēlēta 250 mL koniskā kolba.	
		Barotnes pagatavošanai ar tilpumu 250 mL ir izvēlēta 500 mL koniskā kolba.	
	Pareizi noformēta un sagatavota barotne autoklavēšanai.	Barotnes sagatavošanai autoklavēšanas procesam ir izvēlēts precīza lieluma vates aizbāznis.	2
		Barotnes sagatavošanai autoklavēšanas procesam ir izvēlēts autoklavēšanas papīrs un kārtīgi nostiprināts ar diegu, kurš paredzēts autoklavēšanai.	3
		Uz koniskās kolbas, kurā ir pagatavotā barotne, ar marķieri ir uzrakstīta	3

		informācija: varianta numurs, sagatavošanas laiks un datums.	
		Barotne ir ievietota autoklāvā.	2
2.2. Barotnes testēšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 25)	Barotnes vides pH noteikšanai un koriģēšanai ir izvēlēta atbilstoša laboratorijas iekārta.	pH mērīšanai ir izvēlēts pH metrs.	1
		pH nolasīšanai ir sagatavots pH metra sensors: noskalo sensoru ar destilēto ūdeni un noslauka.	2
		Atbilstoši mērījuma rezultātam ir izvēlēta skābe vai sārms vides pH regulēšanai.	5
		pH regulē uz magnētiskā maisītāja, pilinot regulēšanas šķīdumu līdz sasniedz nepieciešamo barotnes pH.	5
		pH mērījumu nolasīšanas un koriģēšanas beigās ir noskalots sensors un iegremdēts destilētā ūdenī.	3
	Barotnes sauso vielu satura noteikšanai ir izvēlēta atbilstoša laboratorijas iekārta.	Sauso vielu satura noteikšanai ir izvēlēts refraktometrs.	1
		Refraktometra sagatavošanai mērījumam ir noskalota prizma ar destilēto ūdeni.	2
		Sauso vielu satura noteikšanai ir izvēlēta Brix (%) skala uz refraktometra.	2
		Sauso vielu satura noteikšanai uz prizmas centra ir uzpilināti maksimāli divi pilieni barotnes parauga.	1
		Sauso vielu noteikšanas beigās refraktometra prizma ir noskalota ar destilēto ūdeni un izslēgta iekārta.	3
2.3. Sējmateriālu sagatavošana, ievērojot aseptikas paņēmienus. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 24)	Sējmateriāla pagatavošanai ir sagatavots laboratorijas bokss.	Sējmateriāla pagatavošanai mikrobioloģijas laboratorijā ir ieslēgts bokss: gaiss un UV.	1
		Pirms sējmateriāla sagatavošanas ar spirtu ir nodezinficēta sterilizācijas boksa virsma.	2
		Sterilizācijas boksā ir aizdedzinātā spirta lampiņa.	1
	Pareizi sagatavota sējmateriāla suspensija.	Suspensijas pagatavošanai ir izvēlēta sterila mēģene.	1
		Mēģenes kakliņš ir nosterilizēts virs liesmas.	1
		Sterilā destilētā ūdens tilpuma mērīšanai ir izvēlēta 1000 µl mikropipete.	2
		Kvantitatīvi piepilda mikropipeti un pārnes 9 mL sterilo destilēto ūdeni sterilā mēģenē.	5
		Nosterilizētai barotnei sterilizācijas boksā ir nosterilizēts kakliņš virs liesmas.	1
		Pareizi noņemts celms ar sterilu cilpu no Petrī plates vai mēģenes un virs liesmas pārņemts mēģenē, kurā jau ir sterils destilēts ūdens.	3
		Suspensijas saturs ir kārtīgi samaisīts, un cilpa ir nosterilizēta virs liesmas.	2
		1 mL suspensija ir kvantitatīvi pārņemta	2

		barotnes sastāvā, un samaisīts kolbas saturs.	
		Koniskā kolba, kurā ir pievienots sējmateriāls, ir nosterilizēta virs liesmas un aiztaisīta ar nosterilizētu aizbāzni.	1
		Sterilizācijas bokss pēc sējmateriāla pagatavošanas ir nodezinficēts ar spirtu.	2
2.4. Mikroorganismu kultivēšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 7)	Barotne ir sagatavota kultivēšanas procesam.	Uz koniskās kolbas, kurā ir uzsets sējmateriāls šķidrā barotnē, ir uzrakstīta pareiza informācija: variants, datums, laiks, kultivējamais celms.	2
	Pareizi iestatīti kultivēšanas nosacījumi.	Barotne ir ievietota audzēšanas kamerā.	1
		Audzēšanas kamera ir ieslēgta kultivēšanas procesam.	2
		Audzēšanas kamerā ir iestatīta temperatūra.	2
2.5. Biomasas atdalīšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 30)	Filtrēšanas iekārta ir sagatavota biomasas atdalīšanas procesam.	Filtrēšanas procesam ir izvēlēts pareizs filtrmateriāls – filtpapīrs ar blīvumu 80 g/m ² .	1
		Filtrs ir pareizi sagatavots atbilstoši uzdevumam (parastais vai kroka filtrs).	5
		Ir izvēlētas pareizas filtrēšanas iekārtu sastāvdaļas – piltuve, Bunzena statīvs, koniskā kolba un Bunzena gredzens.	10
		Filtrēšanas iekārta ir pareizi sastādīta.	5
	Pareiza biomasas filtrēšana.	Pareiza barotnes filtrēšana – atdalīšana no kultūras šķidruma, ievērojot filtrēšanas noteikumus.	5
		Pirms filtrēšanas filtrs uz piltuves ir samitrināts ar filtrējamo šķidrumu; samitrināšanai jālieto tikai tīrs šķidrums.	2
		Kultūras šķidrums uz filtra ir liets gar stikla nūjiņu.	2
2.6. Iegūtā produkta kvalitātes rādītāju noteikšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 12)	Iegūtais kultūras šķidrums ir notestēts.	Kultūras šķidrumam ir izmērīts pH ar pH metru, ievērojot tā lietošanas noteikumus.	5
		Kultūras šķidruma tilpuma noteikšanai ir izmantots atbilstoša tilpuma mērcilindrs.	2
		Kultūras šķidrumam ir izmērīts sauso vielu saturs Brix (%), izmantojot refraktometru un ievērojot tā lietošanas noteikumus.	5
2.7. Biotehnoloģiskā ražošanas procesa datu apkopošana un apstrāde. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 20)	Biotehnoloģiskā ražošanas procesa datu apkopošana.	Kultivēšanas procesa dati ir ievadīti izklājlapu programmā tabulu veidā un ierakstīti laboratorijas darba protokolā.	2
		Diagrammu veidošanai ir izvēlēta izkaisītā diagramma ar nogludinātām līnijām ar/bez marķieriem.	5
		Diagrammā ir uzrakstīts virsraksts un uzrakstīti x un y asu nosaukumi.	5
	Biotehnoloģiskā ražošanas procesa datu apstrāde.	Kultivēšanas procesa reģistru tabula un grafiks ir izdrukāts no teksta redaktora vai izklājlapu programmas.	5
		Laboratorijas darba protokols viss ir aizpildīts ar pildspalvu.	1

		Korekti tabulās reģistrēti lielumi, pazīmes un novērojumu kvantitatīvie un kvalitatīvie dati, pierakstīti nepieciešamie skaidrojumi.	2
2.8. Kultivēšanas procesa datu izvērtēšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 12)	Kultivēšanas procesa iegūtie dati ir izskaidroti.	Secinājumi precīzi formulēti, loģiski un pamatoti dots skaidrojums – kas notika ar pH pēc kultivēšanas.	5
		Secinājumi precīzi formulēti, loģiski un pamatoti dots skaidrojums – kas notika ar sauso vielu saturu.	5
		Pareizi uzraksta produktu, kuru producē atbilstošais mikroorganisms.	2
2.9. Darba un vides aizsardzības pasākumu ievērošana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 20)	Eksāmena laikā ir izmantoti individuālie aizsardzības līdzekļi.	Eksāmena laikā ir izmantoti aizsargcimdi.	2
		Eksāmena laikā ir izmantotas aizsargmaskas.	2
		Eksāmena laikā ir uzvilks un visu laiku aizpogāts halāts.	2
		Eksāmena laikā ir izmantotas aizsargbrilles.	2
	Eksāmena laikā ir izmantoti kolektīvie aizsardzības līdzekļi.	Eksāmena laikā darbā ar skābēm ir izmantota velkme.	2
	Eksāmena laikā ir ievēroti darba un vides aizsardzības pasākumi.	Eksāmena laikā ievēroti darba drošības pasākumi atbilstoši parakstītiem darba drošības noteikumiem.	5
		Eksāmena laikā sējmateriāla suspensija/mēģene ir ievietota utilizācijas maisā.	2
		Eksāmena laikā izlietoto pipešu uzgaļi ir ievietoti utilizācijas konteinerī.	2
		Eksāmena laikā izlietotā mikroorganismu kultūra ir novietota uz utilizācijas paplātes.	1
	2.10. Tīras un sakoptas darba vides pirms un pēc pārbaudes darba nodrošināšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 10)	Eksāmena laikā un pēc eksāmena ir sakopta darba vide.	Eksāmena laikā ir nodrošināta tīra un sakopta darba vide.
Eksāmena laikā ir uzturēta tīra darba virsma.			1
Eksāmena laikā uz darba virsmas atrodas tikai darbam nepieciešamie trauki un palīgmateriāli.			2
Pēc darba izpildes darba virsma ir noslaucīta.			2
Eksāmena laikā nomazgātie trauki ir nolikti tiem paredzētā vietā.			1
Eksāmena laikā trauki ir nomazgāti ar ūdensvada ūdeni, mazgājamiem šķīdumiem un tad noskaloti ar destilēto ūdeni.			2
KOPĀ			195

Uzziņu avoti

Biotehnoloģisko procesu operatora profesiju standarts.

Kaļķis, V., Roja, Ž. Darba vides riska faktori un strādājošo veselības aizsardzība. Rīga: Elpa, 2001.

Latvijas Universitātes realizētā projekta "Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārizglītojošo mācību priekšmetu pedagogu kompetences paaugstināšana" metodiskais materiāls. Izklājlapas Metodiskais materiāls. Centralizētā eksāmena bioloģijā, fizikā un ķīmijā (pētnieciskā darbība, veicot eksperimentu) vērtēšana.

Ministru kabineta 2007. gada 15. maija noteikumi Nr. 325 "Darba aizsardzības prasības saskaņā ar ķīmiskajām vielām darba vietās" [skatīts 2018. gada 5. oktobrī]. Pieejams <https://likumi.lv/ta/id/157382-darba-aizsardzibas-prasibas-saskare-ar-kimiskajam-vielam-darba-vietas>

Pedagoga metodiskais materiāls. Laboratorijas darbi biotehnoloģijā.

SI Brochure: The International System of Units (SI). [B.v.: b.i.], 2014.