

Міністерство освіти і науки України  
Східноукраїнський національний університет імені В. Даля

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної роботи з дисципліни  
«ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ»  
(для здобувачів вищої освіти спеціальності  
226 «Фармація, промислова фармація»)  
(Електронне видання)

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні кафедри ФВТ  
Протокол № 7 від 16. 02. 2024 р

Київ  
2024

УДК 557.1.002-03.883-02

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни: «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» освітнього ступеню бакалавр) (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2024. – 24 с.

Наведені рекомендації до самостійного вивчення дисципліни «Промислова біотехнологія», дані про порядок та зміст поточного і семестрового контролю, програмні питання з дисципліни, завдання до контрольних робіт та рекомендовану літературу

Укладачі:	Л.Ф. Горбас, к.х.н., доц. В.П. Шапкін, к.х.н., доц. Н.І. Пономаренко, н.фарм.н., доц.
Рецензент:	В.Ю. Тарасов, д.т.н., проф.

## Зміст

1 Витяг з робочої програми навчальної дисципліни. Система оцінювання та критерії оцінок за всіма видами навчальної роботи	4
2 Мета вивчення дисципліни	8
3 Програма дисципліни	9
3.1 Перелік програмних питань і рекомендована література	9
4 Література	11
5 Контрольна робота для студентів заочної форми навчання	12
5.1 Зміст контрольної роботи	12
5.2 Рекомендації з вибору варіанту	18
5.3 Рекомендації щодо виконання контрольної роботи	19
5.4 Приклад оформлення контрольної роботи	21
Додаток А. Зразок титульного листа контрольної роботи	23

## 1 Витяг з робочої програми навчальної дисципліни. Система оцінювання та критерії оцінок за всіма видами навчальної роботи

Дисципліна «Промислова біотехнологія» належить до вибіркових компонентів і викладається студентам, що навчаються за спеціальністю 226 – Фармація, промислова фармація на IV курсі у I-му семестрі денної та заочної форми навчання.

Види занять, їх обсяг в академічних годинах, кількість індивідуальних завдань встановлено робочим навчальним планом відповідно до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Витяг з робочого навчального плану

Галузь знань:	22 – Охорона здоров'я
Загальний обсяг:	150
Лекції:	28 / 2*
Практичні заняття:	28/2
Лабораторні заняття:	-
Самостійна робота:	94 / 146
Тижневе навантаження:	
Екзамен/Залік	Залік
Семестри в яких викладається: денна форма заочна форма	I сем. (IV курс) I сем. (IV курс)
Примітка* 28 / 2 – кількість годин для денної та заочної форми навчання.	

Робочою навчальною програмою передбачено два види роботи студентів: аудиторна та самостійна. Аудиторна робота включає лекції та практичні заняття.

Мета аудиторної роботи – дати студенту інформацію, базові теоретичні положення, практичні навички і консультації, необхідні і достатні для організації і виконання їм самостійної роботи.

Система оцінювання та критерії оцінок за всіма видами навчальної роботи.

Поточний контроль для студентів денної форми навчання передбачає виконання та захист практичних робіт за темами, тестування. Заходи поточного контролю проводяться під час практичних занять в усній або письмовій формі.

Поточний контроль для студентів заочної форми навчання передбачає виконання письмової контрольної роботи у позааудиторний час.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться у формі заліку.

Студент, який пропустив заняття, або отримав незадовільну оцінку поточного контролю, може ліквідувати заборгованість, виконавши завдання

за індивідуальним графіком у встановлений час. Якщо студент не проходив певні контрольні заходи, або отримав за їх результатами незадовільні оцінки та не набрав необхідну кількість балів, з дозволу деканату у встановленому порядку може ліквідувати академічні заборгованості з цих контрольних заходів.

Згідно наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 29.03.2012 р. № 384 використовується 100-бальна накопичувальна система.

Оцінка семестрового контролю (ПК) складається з оцінок поточного контролю. Розподіл балів по контрольних заходах наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розподіл балів по контрольних заходах

Максимальна кількість балів	Поточні завдання				Семестровий контроль ПК
	T1	T2	T3	T4	
	25	25	25	25	100
Розрахунок за національною шкалою	22,5-25,0	22,5-25,0	22,5-25,0	22,5-25,0	відмінно
	18,5-22,0	18,5-22,0	18,5-22,0	18,5-22,0	добре
	15,0-18,0	15,0-18,0	15,0-18,0	15,0-18,0	задовільно
	0-14,5	0-14,5	0-14,5	0-14,5	незадовільно

Підсумкове оцінювання знань студентів здійснюється за національною шкалою, 100-бальною шкалою та шкалою ECTS, рівень співставлення між якими представлено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Розрахункова шкала за національною, 100-бальною шкалою та шкалою ECTS

Кількість балів за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано
0-34	F	

Критерії оцінок приведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Критерії оцінювання знань студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
<b>90-100</b>	<b>A</b>	<b>відмінно</b>
<p><i>Знати.</i> Навчальний матеріал компонента, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерела; як аналізувати явища, які вивчаються, у їхньому взаємозв'язку і розв'язку, чітко, лаконічно, логічно, послідовно відповідати на поставлені запитання; теоретичні положення під час розв'язання практичних задач.</p> <p><i>Вміти.</i> Виявляти особливі творчі здібності, вміти самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, вміти використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументувати відповіді, самостійно розкривати власні обдарування і нахили.</p>		
<b>82-89</b>	<b>B</b>	<b>добре</b>
<p><i>Знати.</i> Навчальний матеріал компонента вище від середнього рівня, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання (можлива невелика кількість неточностей); як застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач.</p> <p><i>Вміти.</i> Вільно володіти вивченим обсягом матеріалу, застосовувати його на практиці, вільно розв'язувати вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких незначна</p>		
<b>74-81</b>	<b>C</b>	<b>добре</b>
<p><i>Знати.</i> За загалом правильне розуміння навчального матеріалу компонента, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні (неістотні) недоліки, як за застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;</p> <p><i>Вміти.</i> Вміти зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок для заліку</p>		
<b>64-73</b>	<b>D</b>	<b>задовільно</b>

Продовження таблиці 1.4

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
<p><i>Знати.</i> Посереднє навчальний матеріал компонента, мало аргументувати відповіді, слабе застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач.</p> <p><i>Вміти.</i> Відтворювати значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих</p>		
<b>60-63</b>	<b>E</b>	<b>Задовільно</b>
<p><i>Знати.</i> Матеріал на рівні фрагментарного виконання за консультацією викладача або під його керівництвом; здатен елементарно викласти думку; знає матеріал на рівні окремих фрагментів; за допомогою викладача виконує елементарні завдання; контролює свою відповідь з декількох простих речень; здатний усно відтворити окремі частини теми; має фрагментарні уявлення про роботу з науково-методичним джерелом, відсутні сформовані уміння та навички.</p> <p><i>Вміти.</i> Володіти навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні.</p>		
<b>35-59</b>	<b>Fx</b>	<b>незадовільно з можливістю повторного складання</b>
<p><i>Знати.</i> Не знати значної частини навчального матеріалу компонента, істотні помилки у відповідях на запитання, не знати застосувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;</p> <p><i>Вміти.</i> Володіти матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.</p>		
<b>0-34</b>	<b>F</b>	<b>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>
<p><i>Знати.</i> Не значну частину навчального матеріалу компонента, істотні помилки у відповідях на запитання, не знати як орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, не знати основні фундаментальні положення.</p> <p><i>Вміти.</i> Володіти матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.</p>		

## 2 Мета вивчення дисципліни

Мета дисципліни – є оволодіння студентами теоретичними знаннями і надання їм практичних знань та навичок відносно технології виготовлення препаратів на базі мікробіологічного синтезу, бактерій, культури тканин і клітин тварини і людини та імунної біотехнології, а також контролю якості напівпродуктів та готових препаратів згідно нормативно-технічної документації на стадіях предферментації, біосинтезу, виділення та очистки і надання їм необхідної лікарської форми.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів вищої освіти необхідних компетентностей.

### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні завдання у фармацевтичній галузі, що характеризуються комплексністю і системністю, на основі застосування основних теорій та методів фундаментальних та прикладних наук.

### **Загальні компетентності**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії

### **Фахові компетентності**

ФК 01. Здатність продемонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, правил та теорій, пов'язаних з лікарськими засобами та етапами їх обігу.

ФК 02. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів фармацевтичної галузі та промислової продукції.

ФК 03. Здатність організувати виробничу діяльність фармацевтичних підприємств щодо виготовлення лікарських препаратів у різних лікарських формах, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів, відповідно до правил Належної виробничої практики (GMP).

ФК 04. Здатність організувати та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств, включаючи вибір технологічного процесу із обґрунтуванням технологічного процесу та вибором відповідного обладнання згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

ФК 10. Здатність проектувати фізико-хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень.



ФК 11. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів промислової фармації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні бути здатними продемонструвати такі програмні результати (фахові):

ПРН-01. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН-02. Уміти використовувати знання методів обробки інформації та комунікаційних технологій при вирішенні професійних завдань

ПРН-03. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, фармакології, фармакогнозії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПРН-04. Застосовувати методи спостереження, опису, ідентифікації та класифікації об'єктів фармацевтичної технології та промислової продукції.

ПРН-08. Оцінювати стан сучасних технологій фармацевтичного виробництва й тенденцій їх розвитку.

ПРН-09. Аналізувати процеси і явища, які спостерігаються в фармацевтичній технології.

ПРН-11. Досліджувати фізико-хімічні властивості об'єкта дослідження, а також вплив технологічних параметрів на хід процесів та склад кінцевого продукту, використовуючи передові методи експериментальних досліджень і сучасну вимірювальну апаратуру.

ПРН-12. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання фармацевтичних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.

ПРН-13. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в промисловій фармації.

ПРН-14. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач промислової фармації, контролю та керування технологічних процесів фармацевтичних виробництв.

ПРН-15. Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефхівцями, аргументувати власну позицію.

### **3 Програма дисципліни**

#### **3.1 Перелік програмних питань і рекомендована література**

Програма містить у собі 3 змістових модулів, вивчення яких забезпечує студентів знаннями з питань щодо технології виготовлення препаратів на базі мікробіологічного синтезу, бактерій, культури тканин і клітин тварини і людини та імунної біотехнології.

Таблиця 3.1 – Програма дисципліни і література, що рекомендується

Найменування теми та її стислий зміст	Рекомендована література
Змістовий модуль 1. Одержання біологічно-активних речовин мікробіологічним синтезом.	
Тема 1.1 Вступ до дисципліни. Сучасні напрямки виробництва препаратів на основі біотехнології.	[1]; [4]
Тема 1.2 Підготовка технологічного повітря на підприємствах виготовлення біопрепаратів.	[5]
Тема 1.3 Устаткування для проведення процесів ферментації.	[1]
Тема 1.4 Промислові методи виділення, очищення та концентрування продуктів біосинтезу.	[1]
Тема 1.5 Штами-продуценти, живильні середовища, технологічне обладнання, виробництво органічних кислот, ферментів, вітамінів, антибіотиків	[1]; [4]
Тема 1.6 Виробництво бактерійних препаратів і бактеріофагів. Обладнання. Контроль якості продуктів.	[3]
Змістовий модуль 2. Біотехнологія клітин тварин і людини.	
Тема 2.1 Основні системи промислового культивування кліток тварин.	[3]; [4]
Тема 2.2 Виробництво інтерферонів.	
Тема 2.3 Виробництво вакцин.	
Змістовий модуль 3. Одержання біологічно-активних речовин з кліток рослин.	
Тема 3.1 Технологічні особливості отримання БАР із культури клітин рослин.	[4]
3.2 Продукти вторинного метаболізму, що отримуються при культивуванні рослинних клітин та їх застосування	
3.2.1 Підготовка середовища для культивування продуцента і посівного матеріалу (перша стадія)	
3.2.2 Біосинтез БАР (друга стадія)	
3.2.3 Попередня обробка біомаси (третьа стадія)	
3.2.4 Виділення й очищення БАР (четверта стадія)	
3.2.5 Одержання готової продукції (п'ята стадія)	

Зміст практичних занять приведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Зміст практичних занять

	Назва теми	Рекомендована література
1	Методи стерилізації повітря. Контроль повітряного середовища	[4]
2	Устаткування для проведення ферментації	[4]
3	Методи виділення, очистки і концентрування продуктів біосинтезу	[4]
4	Виробництво органічних кислот, ферментів, вітамінів, антибіотиків	[4]
5	Виробництво бактерійних препаратів	[4]
6	Системи культивування клітин тварин	[4]
7	Отримання інтерферонів	[5]
8	Виробництво вакцин	[4]
9	Отримання БАР із клітин рослин	[4]

#### 4 Література

1 Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология – М.: Агропромиздат, 1990. – 334 с.

2 Чуешов В.И. и др. Промышленная биотехнология лекарств – Харьков: Основа, изд. УкрФА, 1999. Т2 – 704 с.

3. В.А. Сергеев, Ю.А. Собко. Культуры клеток в ветеринарии и биотехнологии. – К.: Урожай, 1990. – 152с.

4. Конспект лекцій з дисципліни: «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація») (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2024. – 175 с.

5. Чуешов В.И. Промышленная биотехнология. Учебное пособие для студентов вузов. Ч.2 / Харьков: Изд-во НФАУ: Золотые страницы, 2004. – 112 с.

6. Збірник тестів з дисципліни «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація») (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: СНУ ім. В.Даля, 2024. – 31 с.

7. Методичні вказівки. Практичні заняття з дисципліни: «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» освітнього ступеню бакалавр) (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2024. – 76 с.

## 5 Контрольна робота для студентів заочної форми навчання

### 5.1 Зміст контрольної роботи

Контрольна робота складається з теоретичних питань за програмним матеріалом, які вибираються із нижче приведених запитань та практичних – на вирішення тестових завдань [7]. Робота оцінюється за двобальною системою: “зараховано” та “незараховано”. Контрольна робота вважається зарахованою, якщо на всі питання студент відповів вірно та в повній мірі.

Робота вважається не зарахованою при наявності навіть принципових помилок у відповідях або якщо студент виконав роботу не за своїм варіантом.

#### Перелік запитань для контрольної роботи

1. У чому полягають особливості вирощування мікроорганізмів поверхневим способом?
2. У чому полягає відмінність глибинного способу культивування мікроорганізмів від поверхневого і його основні переваги?
3. Чим відрізняється періодичне глибинне культивування мікроорганізмів від безперервного?
4. Які основні фази зростання культури при періодичному способі культивування?
5. Що використовують у якості живильного середовища при поверхневому культивуванні мікроорганізмів?
6. Що таке абсолютна швидкість росту мікроорганізмів?
7. Що таке питома швидкість росту культури? У яких одиницях вона виражається?
8. Що таке від’ємно-долівний спосіб культивування мікроорганізмів?
9. Що називають швидкістю розбавлення при безперервному культивуванні? У яких одиницях вона виражається?
10. Яке співвідношення між питомою швидкістю росту і швидкістю розбавлення повинне підтримуватися при безперервному культивуванні мікроорганізмів?
11. Чим відрізняються відкриті і закриті системи безперервного культивування?
12. Чим розрізняються гомогенно-безперервний і гетерогенно-безперервний процеси?
13. Що таке багатоступінчасті безперервні системи?
14. Чим відрізняється система з простим ланцюгом живлення від системи із складним ланцюгом живлення в багатоступінчастих безперервних системах?

15. Назвіть основні стадії мікробіологічного синтезу.
16. Що таке "посівний матеріал"?
17. Способи зберігання культур продуцентів.
18. Стадії підготовки посівного матеріалу.
19. Що називають живильним середовищем для культивування?
20. З яких апаратів складається установка безперервної стерилізації живильного середовища?
21. У чому полягають переваги безперервної стерилізації живильного середовища перед циклічною?
22. З яких послідовних етапів складається технологічна схема очищення і стерилізації повітря?
23. Призначення фільтрів попереднього очищення повітря, їх конструктивні особливості.
24. Призначення фільтрів грубого очищення повітря, їх конструктивні особливості.
25. Місце установки і призначення фільтрів тонкого очищення повітря.
26. У чому полягають особливості технології вирощування аеробних мікроорганізмів в глибинних умовах?
27. Якими спеціальними пристроями для тепло- і масообміну мають бути обладнані ферментатори з метою створення оптимальних умов для зростання мікроорганізмів?
28. Які ферментатори відносяться до апаратів з підведенням енергії до газової фази?
29. Поясніть принцип дії апаратів з дифузorzом (ферментатор Лефрансуа)
30. Які особливості ферментаторів колонного типу?
31. Які ферментатори відносять до апаратів з підведенням енергії до рідкої фази?
32. У чому полягає принцип дії апаратів з самоусмоктуючою турбіною?
33. У чому відмінність апаратів з підведенням енергії до газової фази і до рідкої фази?
34. Які основні конструктивні особливості ферментаторів з комбінованим підведенням енергії?
35. Як впливає піна на процес ферментації?
36. Які хімічні засоби піногасіння використовують в процесах ферментації?
37. Механічні засоби піногасіння.
38. Фізичні засоби піногасіння.
39. Принцип дії системи автоматичного піногасіння.

40. Які параметри контролюють в процесі ферментації? Способи контролю.

41. На чому заснований принцип роботи біозондів. Які параметри ними можна контролювати?

42. Назвіть способи сушки суспензій мікроорганізмів, при яких зберігається їх життєздатність.

43. Що таке сублімаційна сушка?

44. Конвективні методи сушки.

45. Які форми випуску продуктів мікробного синтезу Ви знаєте?

46. Які способи відділення клітинної біомаси від культуральної рідини Ви знаєте?

47. З якою метою використовують флокулянти. Який механізм їх дії. Які флокулянти Ви знаєте?

48. Що таке флотація, її призначення?

49. Методи руйнування кліток. У якому випадку їх використовують?

50. Що є процесом рідинної екстракції?

51. Що таке мікрофільтрація і чим вона відрізняється від звичайної фільтрації?

52. Діаліз і електродіаліз

53. Ультрафільтрація

54. Зворотний осмос

55. Іонообмінний метод виділення біологічно активних речовин з культуральної рідини.

56. Апаратурне оформлення іонного обміну.

57. Якими способами можна провести дезинтеграцію клітинних оболонок мікроорганізмів?

58. Які органічні кислоти отримують методом мікробіологічного синтезу.

59. Яким методом отримують лимонну кислоту в промислових умовах?

60. При якій температурі ведуть здобуття лимонної кислоти. Чим вона обґрунтована?

61. Приведіть послідовність операцій по виділенню лимонної кислоти з культуральної рідини.

62. Яку сировину використовують як джерело вуглецю при біосинтезі молочної кислоти?

63. Яку сировину використовують як джерело вуглецю при біосинтезі лимонної кислоти?

64. Як готують живильне середовище для молочнокислого бродіння?

65. При якій температурі і концентрації цукру проводять молочнокисле бродіння в промисловому апараті?

66. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему ви-робництва лимонної кислоти.
67. Як виділяють молочну кислоту з культуральної рідини?
68. Як визначають закінчення процесу біосинтезу лимонної кислоти?
69. Що є джерелом вуглецю для здобуття оцтової кислоти?
70. На чому засновано виділення лимонної кислоти з культуральної рідини?
71. Як проводять виділення молочної кислоти із культуральної рідини?
72. Що є посівним матеріалом для біосинтезу лимонної кислоти?
73. На якому етапі процесу здобуття лимонної кислоти і унаслідок чого відбувається спінювання?
74. Наведіть схему виробництва оцтової кислоти.
75. За яких умов проводять культивування оцтовокислих бактерій в батареї ферментаторів?
76. Які умови є оптимальними для розвитку оцтовокислих бактерій?
77. Що таке ферменти?
78. Джерела ферментів.
79. Отримання ферментних препаратів поверхневим способом. Стадії процесу.
80. Отримання ферментних препаратів поверхневим способом. Підготовка живильного середовища і посівного матеріалу.
81. Отримання ферментних препаратів поверхневим способом. Вирощування мікроорганізмів-продуцентів.
82. Отримання ферментних препаратів поверхневим способом. Отримання технічних і очищених препаратів.
83. Отримання ферментів глибинним способом. Стадії процесу.
84. Отримання ферментів глибинним способом. Підготовка посівного матеріалу і живильного середовища.
85. Отримання ферментів глибинним способом. Вирощування мікроорганізмів-продуцентів.
86. Отримання ферментів глибинним способом. Виділення і очищення цільового продукту.
87. Імобілізовані ферменти.
88. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва L-аспарагінази.
89. Промислове виробництво ергостерину.
90. Промислове виробництво рибофлавіну.
91. Промислове виробництво вітаміну B<sub>12</sub>.
92. Що таке антибіотики? Їх класифікація.
93. Двофазність отримання антибіотиків.
94. Середовище для культивування продуцентів антибіотиків.

95. Що таке попередники біосинтезу антибіотиків?
96. Роль кислотності середовища при здобутті антибіотиків.
97. Підготовка посівного матеріалу для біосинтезу антибіотиків.
98. Технологія отримання антибіотиків.
99. Контроль готових препаратів антибіотиків.
100. Промислове отримання бензилпеніциліну.
101. Виділення калієвій солі бензилпеніциліну.
102. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва калієвої солі бензилпеніциліну.
103. Технологія отримання лактобактеріну. Виробничий посів.
104. Що є бактерійними препаратами? З якою метою їх застосовують?
105. Технологія отримання колібактеріну.
106. Технологія отримання біфідумбактеріну.
107. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва біфідумбактерину.
108. Технологія отримання лактобактеріну. Отримання маткової культури.
109. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва лактобактеріну.
110. Технологія отримання біфіколу.
111. Технологія отримання бактеріофагу.
112. Що таке бактеріофаги? Їх особливості.
113. Які параметри і на яких етапах контролюють при здобутті біфідумбактеріну?
114. Які показники і на яких етапах контролюють при отриманні лактобактеріну?
115. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва сухого бактеріофагу.
116. Що таке первинна культура клітин? Її недоліки з точки зору промислового виробництва.
117. Що таке постійна клітинна лінія? У чому її відмінність і перевага перед первинною культурою.
118. Як отримати первинні культури клітин тварин?
119. Які компоненти повинні містити живильні середовища для вирощування клітин?
120. З якою метою використовують культури клітин тварин і людини? Які тканини використовують для приготування первинних культур?
121. Як проводять дезагрегацію тканин тварин? Які ферменти при цьому використовують?
122. Методи тріпсинізації.
123. Вирощування одношарових первинних культур.



124. Культивування кліток на щільних поверхнях.
125. Культивування клітин тварин в суспензії.
126. Які бувають інтерферони? Які клітки здатні синтезувати інтерферон?
127. У чому полягає специфічність людського інтерферону?
128. Характеристика і контроль виробничих штамів вірусів при виробництві інтерферону.
129. Що є сировиною при здобутті людського лейкоцитарного інтерферону? Як її (сировину) заготовлюють?
130. Стадії процесу отримання лейкоцитарного інтерферону.
131. Отримання інтерферону. Стадія виділення лейкоцитів.
132. Отримання інтерферону. Стадія інтерферогенезу.
133. Отримання інтерферону. Стадія індукції інтерферону і відділення індукованих лейкоцитів.
134. Отримання інтерферону. Біосинтез.
135. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва інтерферону.
136. Що таке вакцини. Джерела отримання вакцин.
137. Класифікація вакцин.
138. Живі вакцини. Принцип отримання.
139. Убиті вакцини. Методи отримання.
140. Анатоксини.
141. Хімічні вакцини. Їх відмінність від живих і вбитих. Переваги хімічних вакцин.
142. Субдиничні вакцини.
143. Рекомбінантні вакцини.
144. Суть методу штучних антигенів і вакцин.
145. Жива грипозна алантоїсна вакцина. Вимоги до вакцинних штамів для її Отримання.
146. Технологія отримання живої грипозної інтраназальної вакцини.
147. Методи контролю при отриманні живої грипозної інтраназальної вакцини.
148. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва живої грипозної інтраназальної вакцини.
149. Жива поліомієлітна вакцина. Мета вживання, форма випуску, діюча речовина, субстрат для вирощування.
150. Технологія отримання живої поліомієлітної вакцини. Підготовка клітинних культур.
151. Отримання живої поліомієлітної вакцини. Розмноження вірусу. Отримання препарату. Види контролю.
152. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва поліомієлітної вакцини.

153. Виробництво живої корової вакцини. Сировина. Мета вживання.
154. Технологія отримання живої корової вакцини. Підготовка клітинних культур і штаму вірусу. Вимоги до виробничого штаму.
155. Отримання живої корової вакцини.
156. Вимоги до живої корової вакцини. Методи контролю. Форма випуску.
157. Користуючись описом технології процесу створити блок-схему виробництва корової вакцини.
158. Вимоги до вакцин.
159. Якими методами досягається ослаблення вірулентності мікроорганізму.
160. Кон'юговані вакцини.
161. Рекомендації з вибору варіанту.
162. Технологічні особливості культивування рослинних клітин.
163. Продукти вторинного метаболізму, що отримуються при культивуванні рослинних клітин та їх застосування.
164. Підготовка середовища для культивування продуцента і посівного матеріалу (перша стадія).
165. Біосинтез БАР (друга стадія).
166. Попередня обробка біомаси (третя стадія).
167. Виділення й очищення БАР (четверта стадія).
168. Одержання готової продукції (п'ята стадія).

## 5.2 Рекомендації з вибору варіанту

Контрольна робота виконується відповідно до варіанту, номер якого співпадає з номером, під яким прізвище студента записано у журналі академічної групи.

Таблиця 5.1 – Варіанти контрольних робіт, номери питань та задач

Номер варіанту	Номер питання відповідно п. 5.1	Номер питання відповідно [6]
1	1, 15, 26, 42, 58, 90, 116, 66 161	1-4
2	2, 16, 27, 43, 59, 91, 117, 88 162	5-10
3	3, 17, 28, 44, 60, 92, 118, 102 163	11-15
4	4, 18, 29, 45, 61, 93, 119, 107 164	16-21
5	5, 19, 30, 46, 67, 94, 120, 109 165	22-26
6	6, 20, 31, 47, 62, 95, 121, 115 166	27-32
7	7, 21, 32, 48, 68, 96, 122, 135 167	33-37

## Продовження таблиці 5.1

Номер варіанту	Номер питання відповідно п. 5.1	Номер питання відповідно [7]
8	8, 22, 33, 49, 69, 97, 123, 148 168	38-43
9	9, 23, 34, 50, 70, 98, 124, 152 161	44-48
10	10, 24, 35, 51, 63, 98, 125, 157 162	49-54
11	11, 25, 36, 52, 73, 99, 126, 66 163	55-59
12	12, 15, 37, 53, 71, 100, 127, 88 164	60-65
13	13, 16, 38, 54, 72, 101, 128, 102 165	66-70
14	14, 17, 39, 55, 64, 103, 129, 107 166	71-76
15	1, 18, 40, 56, 65, 104, 130, 109 167	77-81
16	2, 19, 41, 57, 74, 105, 131, 115 168	82-87
17	3, 20, 26, 42, 75, 106, 132, 135 161	88-92
18	4, 21, 27, 43, 76, 108, 133, 148 162	93-98
19	5, 22, 28, 44, 77, 110, 134, 152 163	99-103
20	6, 23, 29, 45, 78, 111, 136, 157 164	104-109
21	7, 24, 30, 46, 79, 112, 137, 66 165	110-114
22	8, 25, 31, 47, 80, 113, 138, 88 166	115-120
23	9, 156, 32, 48, 81, 114, 139, 102 167	121-125
24	10, 158, 33, 49, 82, 147, 140, 107 168	126-131
25	11, 159, 34, 50, 83, 149, 141, 109 161	132-136
26	12, 160, 35, 51, 84, 150, 142, 115 162	1-4
27	13, 19, 36, 52, 85, 151, 143, 135 163	5-10
28	14, 20, 37, 53, 86, 153, 144, 148 164	11-15
29	1, 21, 38, 54, 87, 154, 145, 152 165	16-21
30	2, 22, 39, 55, 89, 155, 146, 157 166	22-26

## 5.3 Рекомендації щодо виконання контрольної роботи

Контрольна робота виконується в окремому зошиті, її титульний лист (Додаток А) та порядок подачі на перевірку повинні відповідати зразку та вимогам.

Текст повинен бути написано акуратно та розбірливо чорнилами синього або чорного кольору, або друкувати на аркушах формату А4 (шрифт Times New Roman, розмір 12-14, інтервал 1).

Повний текст запитання обов'язково повинен бути записаний. Відповіді на запитання повинні бути стислими і конкретними. В кінці роботи має бути наведений перелік використаної літератури.

Контрольні роботи подаються на перевірку до кафедри "Фармація, виробництва та технологій" особисто, через уповноважену особу або надсилається до eCampus університету до дисципліни "Промислова біотехнологія".

Прийом контрольної роботи проводиться протягом семестру і припиняється за 10 календарних діб до початку екзаменаційної сесії.

Контрольні роботи перевіряється викладачем протягом не більше 10 днів з часу її прийому.

Інформацію про результати перевірки контрольних робіт студент отримує на спеціальному стенді біля кімнати, в якій ведеться прийом робіт або в eCampus університету

Якщо робота не зарахована, студент повинен її отримати разом з відгуком викладача і виконати повторно. Повторна робота містить відповіді тільки на ті завдання, або частини початкової роботи, які вказані викладачем у відгуку.

Оформлення, прийом і перевірка повторної роботи такі ж, як і початкові. Повторна контрольна робота здається разом з початковою роботою і відгуком викладача.

У випадку незгоди з оцінкою роботи, студент має право звернутись з письмовою заявою до декану факультету з проханням перевірки роботи комісією. При наявності формальних підстав декан розпорядженням по факультету створює комісію. Якщо комісія після перевірки роботи виставила оцінку "зараховано", студент повинен здати роботу відповідальному по кафедрі. Якщо комісія виставила оцінку "не зараховано" студент повинен виконати роботу повторно.

#### 5.4 Приклад оформлення контрольної роботи

Відповіді на теоретичні питання з контрольної роботи надаються у вільній формі з урахуванням рекомендацій, що приведені у розділі 5.3 цих методичних вказівок, та рекомендованої літератури.

Відповіді на питання повинні супроводжуватися, при необхідності, формулами, ескізами, схемами, рисунками, посиланнями на нормативно-технічну літературу. Перелік літературних посилань, якими користувався студент, повинен бути наведений в кінці контрольної роботи.

Приклад виконання теоретичного питання контрольної роботи.

**Запитання: Засоби зберігання культур продуцентів.**

**Відповідь.** Способи тривалого зберігання культур засновані на властивостях мікроорганізмів обмежувати або навіть припиняти клітинний обмін речовин при зміні зовнішніх умов. Так при охолодженні процеси життєдіяльності кліток різко уповільнюються, а при заморожуванні й зневодненні клітки приходять у стан анабіозу й преданабіозу. Однак такі клітки зберігають життєздатність і при створенні нормальних умов повністю відновлюють властиві їм властивості.

Найпростіший спосіб зберігання – це зберігання в холодильнику. Готову культуру на агаризованому середовищі в пробірках поміщають у холодильник і зберігають при температурі від плюс 4 до мінус 4 °С впродовж 1-2 місяців. Для більш тривалого зберігання культуру необхідно пересівати, щоб зберегти її фізіолого-біохімічні властивості. Тривалі проміжки між пересіваннями неприпустимі, тому що мікроорганізми в процесі зберігання споживають із середовища живильні речовини й накопичують продукти обміну, що шкідливо впливають на їхні властивості. Крім того, у процесі зберігання середовище зневоднюється, що може привести не тільки до зміни властивостей культури, але й до її загибелі.

На твердих середовищах під шаром стерильного вазелінового масла або парафіну можна зберігати культуру кілька місяців. Товщина шару масла над поверхнею агар-агару повинна бути не менш 1 см, щоб зберегти середовище від висихання. При більшій товщині шару масла може відбутися загибель аеробної культури через недолік кисню. Культуру заливають стерильним маслом після того, як вона досягне повної фізіологічної зрілості.

Зберігання культури в сипучих матеріалах полягає у тому, що суспензію мікроорганізмів або спор наносять на попередньо простерилізований сипучий матеріал (грунт, пісок, глину, зерно), висушують при кімнатній температурі й зберігають у скляному посуді, закритому ватяною пробкою. Щоб відновити культуру із сипучого матеріалу роблять змиви на чашки Петрі й висівають на живильний агар-агар. Строк зберігання культури залежно від виду мікроорганізмів може досягати декількох місяців.

При температурі нижче мінус 20 °С культура зберігається кілька місяців однак варто уникати багаторазових відтавань і заморожувань. Деякі культури можна зберігати в замороженому стані при температурі рідкого азоту. Культуру заморожують в 10% водяному розчині гліцерину й поміщають в ампули, які запаюють. Ампули зберігають у контейнері з рідким азотом. У цих умовах деякі мікроорганізми зберігають всі фізіолого-біохімічні властивості протягом декількох років.

У цей час найбільш перспективним способом тривалого зберігання мікроорганізмів вважається сублімаційна сушка. Спочатку в культуру мікро-

організмів додають захисне середовище (сахарозу, бульйон та ін.), що охороняє клітки від інактивації, розливають у стерильні ампули й закривають стерильними ватяними тампонами. Потім проводять швидке заморожування при температурі від мінус 35 до мінус 78 °С. Ампули із замороженою культурою переносять у вакуум-сушильний апарат і піддають сублімаційному сушінню при кімнатній температурі й залишковому тиску 1-10 кПа протягом 26-30 год. Сублімаційно висушені культури можуть зберігатися 5-6 років без втрати фізіологічних особливостей і спроможності до швидкого росту. Цей спосіб називають також зберіганням культур у ліофілізованому стані.

У заводських умовах найчастіше використовують способи зберігання культур у холодильнику або під шаром вазелінового масла.

### Література

1 Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни: «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація») (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2024. – 24 с.

2 Конспект лекцій з дисципліни: «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація») (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2024. – 175 с.

3 Збірник тестів з дисципліни «Промислова біотехнологія» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація») (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: СНУ ім. В.Даля, 2024. – 31 с.

Додаток А  
(обов'язковий)  
Зразок титульного листа контрольної роботи

**Міністерство освіти і науки України  
Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля**

**Факультет здоров'я людини  
кафедра фармації, виробництва та технологій**

**Хімія природних сполук**

**Контрольна робота  
Варіант \_\_\_\_\_**

Роботу перевірів

група

\_\_\_\_\_  
(посада та ІПБ викладача)

Студент: \_\_\_\_\_  
(ІПБ студента)

\_\_\_\_\_  
(оцінка роботи)

\_\_\_\_\_  
(особистий підпис)

\_\_\_\_\_  
(дата, підпис викладача)

**Робота здана на перевірку:**  
\_\_\_\_\_

**Особливі умови:**

(дата здачі)

**Роботу на кафедрі прийняв:**  
\_\_\_\_\_

(ІПБ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ  
20 /20 н.р.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної роботи з дисципліни  
«ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ»  
(для здобувачів вищої освіти спеціальності  
226 «Фармація, промислова фармація»)  
(Електронне видання)

Укладачі: ГОРБАС Лариса Федорівна  
ШАПКІН Володимир Петрович  
ПОНОМАРЕНКО Надія Іванівна

Оригінал-макет

В.П. Шапкін

Підписано до друку \_\_\_\_\_

Формат 60x841/16. Папір типограф. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. \_\_\_\_\_. Облік. видавн. арк. \_\_\_\_

Тираж \_\_\_\_ екз. Вид. № \_\_\_\_\_. Замовл. № \_\_\_\_\_. Ціна договірна.

Видавництво Східноукраїнського національного університету  
імені Володимира Даля

Адреса видавництва: м. Київ, вул. Іоанна Павла II, 17.

Телефон: +38 (050) 218 04 78, факс (06452) 4 03 42

E-mail: [vidavnictvosnu.ua@gmail.com](mailto:vidavnictvosnu.ua@gmail.com)