

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

**03-06-76S**

<b>СИЛАБУС</b> <b>SYLLABUS</b>	<b>Біотехнології</b> <b>Biotechnologies</b>	
Шифр за ОП <i>Code in Degree Programme</i>	OK23	
Освітній рівень <i>Level of Education</i>	Бакалаврський (перший) <i>Bachelor's (first)</i>	
Галузь знань <i>Field of Knowledge</i>	<b>16</b>	Хімічна інженерія та біоінженерія <i>Chemical Engineering and Bioengineering</i>
Спеціальність <i>Field of Study</i>	<b>162</b>	Біотехнології та біоінженерія <i>Biotechnology and Bioengineering</i>
Освітня програма <i>Degree Programme</i>	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика <i>Biotechnologies, Biorobotics and Bioenergy</i>	

Силабус навчальної дисципліни «Біотехнології» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2025. 44 с.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31707/> .

Розробники силабусу: Грицина Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;

Бедункова Ольга Олександрівна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;

Ковальчук Віктор Анатолійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;

Буднік Зінаїда Миколаївна, к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;

Солодка Тетяна Миколаївна, к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім.С.Т.Вознюка;

Майборода Христина Андріївна, асистент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім.С.Т.Вознюка

Силабус схвалений на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи

Протокол № 7 від "20" грудня 2024 року.

Завідувач кафедри: Мартинов Сергій Юрійович, доктор технічних наук, професор.

Силабус схвалений на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім.С.Т.Вознюка

Протокол № 8 від "11" грудня 2024 року.

Завідувач кафедри: Колесник Т.М., к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім.С.Т.Вознюка

Керівник (гарант) ОП: Грицина Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ

Протокол № 4 від "21" січня 2025 року.

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Макаренко Руслан Миколайович, кандидат технічних наук, професор.




Попередня версія силабусу: 03-06-18S, 03-02-68S.



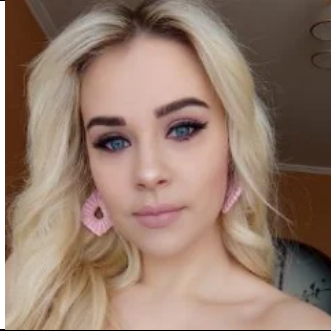
©Грицина О.О., Ковальчук В.А., Солодка Т.М

©Бедункова О.О., Буднік З.М., Майборода Х.

© НУВГП, 2025

<b>ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ</b> <b>навчальної дисципліни «Біотехнології»</b>	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Рік навчання, семестр	3,4 рік, 6,7,8 семестр
Кількість кредитів	17 кредитів ЄКТС
Лекції:	96 годин

Лабораторні роботи:	46 години
Практичні заняття:	60 годин
Самостійна робота:	306 годин
Форма навчання	денна
Курсовий проєкт	7 семестр
Курсова робота	8 семестр
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	державна
<b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ</b>	
	Грицина Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи
Вікіситет	<a href="#">Грицина Олександр Олексійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6390-7959">https://orcid.org/0000-0002-6390-7959</a>
Як комунікувати	email: <a href="mailto:o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua">o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення в системі MOODLE
	Бедункова Ольга Олександрівна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи
Вікіситет	<a href="#">Бедункова Ольга Олександрівна</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4356-4124">https://orcid.org/0000-0003-4356-4124</a>
Як комунікувати	email: <a href="mailto:o.o.biedunkova@nuwm.edu.ua">o.o.biedunkova@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення в системі MOODLE
	Ковальчук Віктор Анатолійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи
Вікіситет	<a href="#">Ковальчук Віктор Анатолійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4098-7802">https://orcid.org/0000-0002-4098-7802</a>
Як комунікувати	email: <a href="mailto:v.a.kovalchuk@nuwm.edu.ua">v.a.kovalchuk@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення в системі MOODLE

	<p>Буднік Зінаїда Миколаївна, к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи</p>
<p>Вікіситет</p>	<p><a href="#">Буднік Зінаїда Миколаївна</a></p>
<p>ORCID</p>	<p><a href="https://orcid.org/0000-0002-0579-954X">https://orcid.org/0000-0002-0579-954X</a></p>
<p>Як комунікувати</p>	<p><u>email: <a href="mailto:z.m.budnik@nuwm.edu.ua">z.m.budnik@nuwm.edu.ua</a></u> Актуальні оголошення в системі MOODLE</p>
	<p>Солодка Тетяна Миколаївна, к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім.С.Т.Вознюка</p>
<p>Вікіситет</p>	<p><a href="#">Солодка Тетяна Миколаївна</a></p>
<p>Як комунікувати</p>	<p><u>email: <a href="mailto:t.m.solodka@nuwm.edu.ua">t.m.solodka@nuwm.edu.ua</a></u> Актуальні оголошення в системі MOODLE</p>
	<p>Майборода Христина Андріївна, асистент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім.С.Т.Вознюка</p>
<p>ORCID</p>	<p><a href="https://orcid.org/0000-0002-0913-0616">https://orcid.org/0000-0002-0913-0616</a></p>
<p>Як комунікувати</p>	<p><u>email: <a href="mailto:h.a.maiboroda@nuwm.edu.ua">h.a.maiboroda@nuwm.edu.ua</a></u> Актуальні оголошення в системі MOODLE</p>
<p><b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ</b> <b>Мета та завдання</b></p>	

**Мета дисципліни:**

Навчальна дисципліна «**Біотехнології**» має на меті сформувати у здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» фундаментальні знання та практичні навички в галузі біотехнології. Це включає здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в сфері біотехнологій та біоінженерії, що характеризуються комплексністю та невизначеністю. Дисципліна спрямована на підготовку фахівців, здатних ефективно застосовувати теорії та методи біотехнології та біоінженерії в різних галузях, таких як харчова промисловість, екологія та сільське господарство.

**Завдання дисципліни:****1. Формування теоретичних основ:**

- Забезпечити студентів глибокими знаннями з біотехнології харчових виробництв, екологічної та сільськогосподарської біотехнології.
- Ознайомити з сучасними тенденціями розвитку біотехнологічних процесів та інноваційними підходами в галузі.

**2. Розвиток практичних навичок:**

- Навчити використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології для розв'язання біотехнологічних задач.
- Розвинути вміння працювати з біологічними агентами та здійснювати аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів та готової продукції.

**3. Забезпечення компетентностей у проектуванні:**

- Сприяти розвитку здатності складати технологічні та апаратурні схеми біотехнологічних виробництв.
- Навчити обирати та використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

**4. Формування економічного мислення:**

- Розвинути розуміння комерційного та економічного контексту при проектуванні біотехнологічних виробництв.
- Навчити здійснювати техніко-економічне обґрунтування біотехнологічних процесів та оцінювати їх ефективність.

**5. Виховання екологічної свідомості та безпеки:**

- Підкреслити важливість збереження навколишнього середовища та здійснення безпечної діяльності.
- Прищепити навички дотримання вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.

**6. Заохочення до безперервного навчання:**

- Стимулювати здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями в швидкоплинній галузі біотехнологій.

**Зміст дисципліни:**

Навчальна дисципліна «**Біотехнології**» складається з трьох модулів, кожен з яких охоплює окремий аспект біотехнології:

1. Модуль 1. Біотехнології (частина 1. Біотехнологія харчових виробництв).
2. Модуль 2. Біотехнології (частина 2. Екологічна біотехнологія).
3. Модуль 3. Біотехнології (частина 3. Сільськогосподарська біотехнологія).

**Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4063>

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5053>

<https://exam.nuwm.edu.ua/enrol/index.php?id=6612>

**Передумови вивчення****(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)**

За своїм змістом дисципліна «**Біотехнології**» базується на досвіді і знаннях студентів, здобутих при засвоєнні дисциплін «**Біологія клітини**», «**Навчальна практика**», «**Хімія**», «**Фізика з основами біофізики**», «**Вища математика**», «**Біохімія**», «**Біобезпека та біоетика**», «**Загальна мікробіологія та вірусологія**» та «**Генетика**», «**Процеси та апарати біотехнологічних виробництв**», «**Виробнича практика**» тощо.

**Компетентності**

*IK. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.*

*K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.*

*K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.*

*K06. Навички здійснення безпечної діяльності.*

*K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.*

*K10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.*

*K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.*

*K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології.*

*K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).*

*K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.*

*K16. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо).*

*K17. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.*

*K18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.*

*K19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.*

*K20. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.*

*K21. Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.*

*K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.*

*K24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.*

**Програмні результати навчання (ПРН)**

ПР01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.

ПР04. Вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки.

ПР05. Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктовий розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.

ПР17. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.

ПР18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки.

ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв.

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

### **Структура та зміст освітнього компонента**

Освітня компонента складається з 3 модулів.

**Модуль 1.** Біотехнології (частина 1. Біотехнологія харчових виробництв)

**Модуль 2.** Біотехнології (частина 2. Екологічна біотехнологія)

**Модуль 3.** Біотехнології (частина 3. Сільськогосподарська біотехнологія)

**Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв.**

**Змістовний модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв.**

## **Тема 1. Раціональне харчування та хімічний склад харчових продуктів**

Вивчення значення повноцінного харчування для здоров'я людини. Аналіз основних компонентів харчових продуктів: білків, вуглеводів, жирів, вітамінів та мінеральних речовин. Ознайомлення з теоріями збалансованого та адекватного харчування.

### **Практичне заняття:**

1. Аналіз хімічного складу різних харчових продуктів.

### **Лабораторна робота:**

1. Дослідження білкового складу та властивостей харчових продуктів.

## **Тема 2. Харчова сировина та її класифікація в промисловості**

Дослідження основних видів первинної сировини для виробництва харчових продуктів. Класифікація сировини за походженням та властивостями. Вимоги до якості сировини та її вплив на кінцевий продукт.

### **Практичне заняття:**

2. Визначення якості харчової сировини та методи її контролю.

## **Тема 3. Значення води в технологіях харчового виробництва**

Розгляд ролі води як важливого компонента технологічних процесів. Вивчення технічних та гігієнічних вимог до води. Методи очищення та підготовки води для харчових виробництв.

### **Практичне заняття:**

3. Дослідження властивостей води, використовуваної у виробництві.

## **Тема 4. Екологічні аспекти діяльності харчових підприємств**

Аналіз екологічних проблем, пов'язаних з харчовою промисловістю. Розробка заходів з охорони повітряного басейну та гідросфери. Стратегії зменшення негативного впливу виробництв на довкілля.

### **Практичне заняття:**

4. Розробка екологічних заходів для харчових підприємств.

## **Тема 5. Біохімічні процеси в харчових технологіях**

Вивчення сутності та класифікації біохімічних процесів у харчових технологіях. Аналіз біохімічних перетворень сировини та готової продукції. Використання ферментів у харчовій промисловості.

### **Практичне заняття:**

5. Використання ферментів у біотехнологічних процесах.

### **Лабораторна робота:**

2. Визначення активності ферментів та їх вплив на сировину.

## **Тема 6. Ферменти та їх застосування в харчовій промисловості**

Дослідження будови, властивостей та джерел отримання ферментів. Використання ферментних препаратів для покращення якості та збереження харчових продуктів.

### **Лабораторна робота:**

2. Визначення активності ферментів та їх вплив на сировину.

(Спільна з темою 5)

## **Тема 7. Мікробіологічні процеси в виробництві харчових продуктів**

Ознайомлення з роллю мікроорганізмів у харчових виробництвах. Використання корисних мікроорганізмів у технологіях ферментації. Методи контролю та запобігання розвитку патогенних мікроорганізмів.

### **Практичне заняття:**

6. Мікробіологічний контроль у харчовій промисловості.

### **Лабораторна робота:**

3. Ідентифікація та підрахунок мікроорганізмів у харчових зразках.

## **Тема Біотехнологія виробництва хлібобулочних виробів**

Вивчення сировини для хлібопекарської промисловості. Аналіз основних технологічних операцій виробництва хліба: дозування, змішування, бродіння, формування, випікання.

### **Практичне заняття:**

7. Приготування тіста опарним та безопарним способами.

### **Лабораторна робота:**

5. Випікання хліба з різних видів борошна та оцінка якості.

## **Змістовний модуль 2. Прикладні біотехнології харчових виробництв.**

### **9. Технології приготування тіста та процеси випікання**

Порівняння опарного та безопарного способів приготування тіста. Дослідження фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів під час випікання хліба.

### **Лабораторна робота:**



**5. Випікання хліба з різних видів борошна та оцінка якості.**

(Спільна з темою 8)

**10. Технологія солодження у пивоварній промисловості**

Технологія отримання солоду з зернових культур. Аналіз процесів пророщування, сушіння та термічної обробки солоду. Вплив якості солоду на характеристики пива.

**Практичне заняття:**

**8. Виготовлення солоду та оцінка його якості.**

**Лабораторна робота:**

**6. Вивчення процесу пророщування зерна для солоду.**

**11. Біотехнологія виробництва пива**

Дослідження основної сировини для пивоваріння: ячменю, хмелю, води. Вивчення етапів виробництва пива: підготовка сусла, бродіння, доброджування, дозрівання, фільтрація та розлив.

**Практичне заняття:**

**9. Практичне виготовлення пива в лабораторних умовах.**

**Лабораторна робота:**

**4. Бродіння сусла та аналіз отриманого напою.**

**12. Технології виноробства та біотехнологія вина**

Характеристика сировини для виробництва вина. Класифікація вин за типами та методами виробництва. Аналіз технологічних процесів отримання виноматеріалів.

**Практичне заняття:**

**10. Аналіз процесів бродіння у виноробстві.**

**Лабораторна робота:**

**4. Бродіння сусла та аналіз отриманого напою.**

(Спільна з темою 11)

**13. Виробництво тихих та ігристих вин**

Розгляд технологій виготовлення білих та червоних столових вин. Вивчення процесів бродіння, витримки та стабілізації вин. Особливості виробництва ігристих вин та шампанізації.

**Лабораторна робота:**

**4. Бродіння сусла та аналіз отриманого напою.**

(Спільна з темами 11 та 12)

**14. Технологія виробництва етилового спирту**

Аналіз основних видів сировини для спиртового виробництва. Вивчення технологічних операцій: підготовка сировини, зброджування, дистиляція, ректифікація та очищення спирту.

**15. Біотехнологія молочних продуктів та сирів**

Дослідження складу та властивостей молока. Технологія виробництва кисломолочних продуктів: кефіру, йогуртів. Використання заквасок та мікробіологічних процесів у молочній промисловості.

**Практичне заняття:**

**11. Виробництво йогурту з використанням різних заквасок.**

**Лабораторна робота:**

**7. Виготовлення кисломолочних продуктів та оцінка їх властивостей.**

**16. Харчові добавки та безпечність харчових продуктів**

Вивчення різних типів харчових добавок: консерванти, барвники, антиокислювачі, підсилювачі смаку. Оцінка їх впливу на здоров'я людини. Методи забезпечення безпеки харчових продуктів та стандартів якості.

**Практичне заняття:**

**12. Аналіз використання харчових добавок у продуктах та оцінка їх безпеки.**

**Лабораторна робота:**

**8. Визначення наявності та концентрації харчових добавок у зразках продуктів.**

Розподіл змістовних модулів і тем за годинами.

Тема	Разом	Лекція	Практичне заняття	Лабораторна робота	Самостійна робота
Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв.					
Змістовний модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв.					

Тема 1. Раціональне харчування та хімічний склад харчових продуктів	12	2	2	2	6
Тема 2. Харчова сировина та її класифікація в промисловості	10	2	2	-	6
Тема 3. Значення води в технологіях харчового виробництва	11	2	2	-	7
Тема 4. Екологічні аспекти діяльності харчових підприємств	11	2	2	-	7
Тема 5. Біохімічні процеси в харчових технологіях	9	2	-	-	7
Тема 6. Ферменти та їх застосування в харчовій промисловості	11	2	-	2	7
Тема 7. Мікробіологічні процеси в виробництві харчових продуктів	13	2	2	2	7
Тема 8. Біотехнологія виробництва хлібобулочних виробів	13	2	2	2	7
Разом змістовний модуль 1	90	16	12	8	54
<b>Змістовний модуль 2. Прикладні біотехнології харчових виробництв.</b>					
Тема 9. Технології приготування тіста та процеси випікання	10	2	-	2	6
Тема 10. Технологія солодження у пивоварній промисловості	12	2	2	2	6
Тема 11. Біотехнологія виробництва пива	11	2	2	-	7
Тема 12. Технології виноробства та біотехнологія вина	13	2	2	2	7
Тема 13. Виробництво тихих та ігристих вин	9	2	-	-	7
Тема 14. Технологія виробництва етилового спирту	9	2	-	-	7
Тема 15. Біотехнологія молочних продуктів та сирів	13	2	2	2	7
Тема 16. Харчові добавки та безпечність харчових продуктів	13	4	2	-	7
Разом змістовний модуль 2	90	18	10	8	54
<b>Разом ОК</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>108</b>

**Теми практичних занять.**

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Аналіз хімічного складу різних харчових продуктів	2
2.	Визначення якості харчової сировини та методи її контролю	2
3.	Дослідження властивостей води, використовуваної у виробництві	2
4.	Розробка екологічних заходів для харчових підприємств	2

5.	Використання ферментів у біотехнологічних процесах	2
6.	Мікробіологічний контроль у харчовій промисловості	2
7.	Приготування тіста опарним та безопарним способами	2
8.	Виготовлення солоду та оцінка його якості	2
9.	Практичне виготовлення пива в лабораторних умовах	2
10.	Аналіз процесів бродіння у виноробстві	2
11.	Виробництво йогурту з використанням різних заквасок	2
<b>Разом освітня компонента</b>		<b>22</b>

### **Теми лабораторних робіт.**

№ з/п	Тема роботи	Кількість годин
1.	Дослідження білкового складу та властивостей харчових продуктів	2
2.	Визначення активності ферментів та їх вплив на сировину	2
3.	Ідентифікація та підрахунок мікроорганізмів у харчових зразках	2
4.	Бродіння суслу та аналіз отриманого напою	2
5.	Випікання хліба з різних видів борошна та оцінка якості	2
6.	Вивчення процесу пророщування зерна для солоду	2
7.	Виготовлення кисломолочних продуктів та оцінка їх властивостей	2
8.	Визначення наявності та концентрації харчових добавок у зразках продуктів	2
<b>Разом освітня компонента</b>		<b>16</b>

Самостійна робота:

### **1. Раціональне харчування та хімічний склад харчових продуктів**

Самостійна робота:

- **Вивчення літератури:** Ознайомтесь з основними принципами раціонального харчування, його впливом на здоров'я та працездатність людини.
- **Аналіз хімічного складу:** Дослідіть хімічний склад різних харчових продуктів, звертаючи увагу на білки, жири, вуглеводи, вітаміни та мінерали.
- **Порівняння дієт:** Проаналізуйте різні типи дієт (вегетаріанська, середземноморська, низьковуглеводна) з точки зору їх збалансованості та користі.
- **Практичне завдання:** Складіть зразкове меню на тиждень для різних вікових груп, враховуючи принципи раціонального харчування.
- **Рефлексія:** Напишіть короткий звіт про важливість збалансованого харчування та його вплив на профілактику захворювань.

### **2. Харчова сировина та її класифікація в промисловості**

Самостійна робота:

- **Класифікація сировини:** Вивчіть класифікацію харчової сировини за походженням (рослинна, тваринна, мінеральна) та за ступенем обробки.
- **Вивчення стандартів:** Ознайомтесь з державними стандартами та вимогами до якості харчової сировини.
- **Технологічні властивості:** Дослідіть технологічні властивості основних видів сировини, що впливають на вибір технологічних процесів.
- **Практичне завдання:** Підготуйте огляд сировинної бази для виробництва певного харчового продукту за власним вибором.
- **Аналіз ринку:** Проаналізуйте сучасні тенденції у використанні нетрадиційних видів сировини у харчовій промисловості.

### **3. Значення води в технологіях харчового виробництва**

Самостійна робота:

- **Роль води:** Вивчіть фізико-хімічні властивості води та її значення в харчових технологіях.
- **Вимоги до води:** Ознайомтесь з гігієнічними та технологічними вимогами до води, що використовується у виробництві.
- **Методи очищення:** Дослідіть основні методи очищення та підготовки води для харчових потреб (фільтрація, знезараження, демінералізація).

- **Практичне завдання:** Проведіть аналіз якості води з різних джерел та оцініть її придатність для використання в харчовій промисловості.
- **Екологічний аспект:** Розгляньте вплив використання водних ресурсів на довкілля та способи раціонального водокористування.

#### 4. Екологічні аспекти діяльності харчових підприємств

##### Самостійна робота:

- **Екологічні проблеми:** Вивчіть основні екологічні проблеми, пов'язані з діяльністю харчових підприємств (викиди в повітря, стічні води, відходи).
- **Нормативна база:** Ознайомтесь з законодавством та нормативними актами щодо екологічної безпеки у харчовій промисловості.
- **Технології очищення:** Дослідіть сучасні технології очищення викидів та відходів у харчових виробництвах.
- **Практичне завдання:** Розробіть план екологічних заходів для харчового підприємства з метою зменшення негативного впливу на довкілля.
- **Кейс-стаді:** Проаналізуйте реальний приклад харчового підприємства, яке впровадило екологічно дружні технології.

#### 5. Біохімічні процеси в харчових технологіях

##### Самостійна робота:

- **Сутність процесів:** Вивчіть основні біохімічні процеси, що відбуваються в харчових продуктах (гідроліз, окиснення, ферментація).
- **Вплив на якість:** Дослідіть, як біохімічні перетворення впливають на смак, запах, консистенцію та збереженість продуктів.
- **Фактори впливу:** Розгляньте фактори, що впливають на інтенсивність біохімічних процесів (температура, рН, активність води).
- **Практичне завдання:** Підготуйте презентацію про роль біохімічних процесів у виробництві конкретного продукту (наприклад, сиру, хліба або вина).
- **Новітні дослідження:** Ознайомтесь зі сучасними науковими дослідженнями у галузі харчової біохімії.

#### 6. Ферменти та їх застосування в харчовій промисловості

##### Самостійна робота:

- **Будова і функції:** Вивчіть будову ферментів та механізм їхньої дії.
- **Джерела отримання:** Дослідіть методи отримання ферментів з мікроорганізмів, рослин та тваринних тканин.
- **Застосування:** Ознайомтесь із практичним використанням ферментів у різних галузях харчової промисловості (випічка, пивоваріння, сироваріння).
- **Практичне завдання:** Розробіть схему технологічного процесу з використанням ферментів та обґрунтуйте їхній вибір.
- **Безпека та регулювання:** Вивчіть питання безпеки використання ферментів та нормативні документи, що регулюють їх застосування.

#### 7. Мікробіологічні процеси у виробництві харчових продуктів

##### Самостійна робота:

- **Роль мікроорганізмів:** Вивчіть позитивний та негативний вплив мікроорганізмів на харчові продукти.
- **Технології ферментації:** Ознайомтесь з мікробіологічними процесами, що використовуються у виробництві (йогурт, кисломолочні продукти, квашені овочі).
- **Контроль якості:** Дослідіть методи контролю та запобігання розвитку патогенних мікроорганізмів.
- **Практичне завдання:** Створіть протокол мікробіологічного контролю для обраного харчового продукту.
- **Сучасні методи:** Ознайомтесь з новітніми мікробіологічними техніками у харчовій промисловості (наприклад, пробіотики, біоконсерванти).

#### 8. Біотехнологія виробництва хлібобулочних виробів

##### Самостійна робота:

- **Сировина та її підготовка:** Вивчіть види борошна та інших інгредієнтів, їхні властивості та вплив на якість хліба.
- **Технологічні етапи:** Дослідіть основні стадії виробництва хліба та роль біотехнологічних процесів на кожному етапі.
- **Поліпшувачі та добавки:** Ознайомтесь з використанням ферментних препаратів та інших добавок для покращення якості виробів.

- **Практичне завдання:** Розробіть рецепт хлібобулочного виробу з використанням нетрадиційних інгредієнтів (наприклад, безглютенове борошно).
- **Проблеми та рішення:** Проаналізуйте типові проблеми у виробництві хліба та шляхи їх вирішення.

## 9. Технології приготування тіста та процеси випікання

### Самостійна робота:

- **Методи замішування:** Вивчіть опарний та безопарний способи приготування тіста, їх переваги та недоліки.
- **Фізико-хімічні процеси:** Дослідіть процеси, що відбуваються під час бродіння та випікання тіста.
- **Вплив факторів:** Розгляньте, як температура, вологість та час впливають на якість готового виробу.
- **Практичне завдання:** Порівняйте різні способи приготування тіста на практиці та задокументуйте результати.
- **Інновації:** Ознайомтесь з сучасними технологіями випікання та обладнанням, що використовується у промисловості.

## 10. Технологія солодження у пивоварній промисловості

### Самостійна робота:

- **Пророщування зерна:** Вивчіть процес отримання солоду, стадії пророщування та їх значення.
- **Біохімічні зміни:** Дослідіть біохімічні перетворення, що відбуваються під час солодження.
- **Вплив на пиво:** Розгляньте, як якість солоду впливає на смакові характеристики та стабільність пива.
- **Практичне завдання:** Підготуйте рекомендації щодо оптимізації процесу солодження для отримання бажаних властивостей пива.
- **Кейс-стаді:** Проаналізуйте технологію солодження на реальному пивоварному підприємстві.

## 11. Біотехнологія виробництва пива

### Самостійна робота:

- **Сировина:** Вивчіть види сировини для пивоваріння та вимоги до її якості.
- **Процес ферментації:** Дослідіть етапи бродіння, роль дріжджів та фактори, що впливають на процес.
- **Типи пива:** Ознайомтесь з класифікацією пива за технологією виробництва та характеристиками.
- **Практичне завдання:** Розробіть технологічну карту виробництва обраного типу пива.
- **Контроль якості:** Вивчіть методи контролю якості пива на різних етапах виробництва.

## 12. Технології виноробства та біотехнологія вина

### Самостійна робота:

- **Сировина та її властивості:** Вивчіть особливості винограду як сировини для виноробства.
- **Етапи виробництва:** Дослідіть процеси мацерації, бродіння, витримки та їх вплив на якість вина.
- **Різновиди вин:** Ознайомтесь з класифікацією вин за складом, способом виробництва та регіоном походження.
- **Практичне завдання:** Підготуйте огляд технології виробництва обраного типу вина (напівсолодке, сухе, десертне).
- **Інновації у виноробстві:** Ознайомтесь з сучасними біотехнологічними методами, що застосовуються у виноробстві.

## 13. Виробництво тихих та ігристих вин

### Самостійна робота:

- **Технологічні відмінності:** Вивчіть особливості технологій виробництва тихих та ігристих вин.
- **Методи шампанізації:** Дослідіть традиційний метод, метод Шарма та інші способи насичення вина вуглекислим газом.
- **Фактори якості:** Розгляньте фактори, що впливають на якість та характерні особливості ігристих вин.
- **Практичне завдання:** Порівняйте технологічні схеми виробництва шампанського та інших ігристих вин.

- **Маркетинговий аспект:** Проаналізуйте ринок ігристих вин та сучасні тенденції споживання.

#### **14. Технологія виробництва етилового спирту**

##### **Самостійна робота:**

- **Види сировини:** Ознайомтесь з різними видами сировини для виробництва етилового спирту (зернові, картопля, меляса).
- **Технологічні етапи:** Вивчіть процеси підготовки сировини, зброджування, дистиляції та ректифікації.
- **Види спирту:** Дослідіть відмінності між спиртом-сирцем, ректифікатом та абсолютним спиртом.
- **Практичне завдання:** Розробіть технологічну схему виробництва етилового спирту з обраної сировини.
- **Екологічний аспект:** Розгляньте екологічні проблеми спиртового виробництва та шляхи їх вирішення.

#### **15. Біотехнологія молочних продуктів та сирів**

##### **Самостійна робота:**

- **Склад молока:** Вивчіть хімічний склад молока та його властивості як сировини.
- **Кисломолочні продукти:** Дослідіть технології виробництва кефіру, йогурту та інших кисломолочних продуктів.
- **Сироробство:** Ознайомтесь з процесами виробництва різних видів сирів та роллю мікроорганізмів у цьому.
- **Практичне завдання:** Підготуйте деталізований опис виробництва обраного кисломолочного продукту або сиру.
- **Інноваційні продукти:** Розгляньте сучасні тенденції та нові види молочних продуктів на ринку.

#### **16. Харчові добавки та безпечність харчових продуктів**

##### **Самостійна робота:**

- **Класифікація добавок:** Вивчіть різні типи харчових добавок, їх функції та принципи застосування.
- **Регулювання:** Ознайомтесь з законодавством щодо використання харчових добавок та їх допустимими нормами.
- **Вплив на здоров'я:** Дослідіть потенційний вплив харчових добавок на здоров'я людини.
- **Практичне завдання:** Проведіть аналіз етикеток харчових продуктів та складіть перелік використаних добавок з їх характеристиками.
- **Системи безпеки:** Вивчіть принципи систем HACCP та ISO, що забезпечують безпечність харчових продуктів.

### **Модуль 2. Екологічна біотехнологія.**

**Змістовний модуль 1.** Біотехнологія. Біоценоз активного мулу і біоплівки. Нітрифікація, денітрифікація і дефосфатація.

#### **Тема 1. Біотехнологія як сучасна наука**

Визначення, функції та значення біотехнології у сучасному світі. Історичний розвиток біотехнології та її вплив на суспільство. Сучасні тенденції розвитку екологічних біотехнологій. Система біотехнологічних методів захисту навколишнього середовища та їх роль у сталому розвитку.

#### **Тема 2. Активний мул – штучно створений біоценоз для біологічного очищення стічних вод**

Біотехнологія очищення стічних вод за допомогою активного мулу. Склад та функції біоценозу активного мулу. Вплив різних чинників на процеси біологічного очищення, оптимізація технологічних параметрів. Використання гранульованого активного мулу в сучасних системах очищення.

#### **Тема 3. Використання біологічної плівки для біологічного очищення стічних вод**

Застосування біоплівок у процесах очищення стічних вод. Склад та особливості біоценозу біоплівки. Механізми очищення в шарі біоплівки, технологічні параметри, що визначають ефективність процесу. Сучасні матеріали та технології для культивування біоплівок.

#### **Тема 4. Особливості адаптації мікроорганізмів до зміни умов життєдіяльності**

Механізми, за допомогою яких мікроорганізми адаптуються до змінних умов середовища. Вплив токсинів та інгібіторів на життєдіяльність мікроорганізмів.

Кінетика росту, інгібування та стимулювання мікроорганізмів. Практичне застосування знань про адаптацію для покращення біотехнологічних процесів.

#### **Тема 5. Апарати для біологічного очищення стічних вод активним мулом та біоплівкою**

Типи біореакторів для очищення стічних вод із використанням вільноплаваючої (активний мул) та іммобілізованої (біоплівка) біомаси. Види та особливості носіїв біомаси. Сучасні конструкції біореакторів та їх ефективність. Технологічні рішення для підвищення ефективності очищення.

#### **Тема 6. Видалення амонійного азоту зі стічних вод методом біологічної нітрифікації-денітрифікації**

Мікробіологічні основи процесів нітрифікації та денітрифікації. Особливості видалення амонійного азоту зі стічних вод. Умови та фактори, що впливають на ефективність нітрифікації та денітрифікації. Сучасні технології оптимізації цих процесів у системах очищення.

#### **Тема 7. Біологічна дефосфатація**

Біотехнологічні методи видалення фосфору зі стічних вод. Використання спеціалізованих мікроорганізмів для накопичення та вилучення фосфатів. Технологічні схеми та параметри установок із активним мулом для біологічного видалення фосфору. Перспективи відновлення фосфору як цінного ресурсу.

**Змістовний модуль 2.** Біотехнологічне знешкодження осадів, поліпшення ґрунту і очистка повітря.

#### **Тема 8. Сучасні технологічні схеми очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору**

Інтеграція процесів нітрифікації, денітрифікації та біологічної дефосфатації у багатоступеневих очисних спорудах. Сучасні технологічні рішення для підвищення ефективності очищення. Використання мембранних біореакторів та автоматизованих систем керування процесами.

#### **Тема 9. Інтенсифікація процесів очищення навколишнього середовища із застосуванням біопрепаратів**

Технологічні основи отримання біопрепаратів на основі мікроорганізмів. Види біопрепаратів та їх застосування для очищення ґрунтів, води та повітря. Використання біопрепаратів для деградації стійких забруднювачів та відновлення екосистем. Практичні аспекти впровадження біопрепаратів у природоохоронних заходах.

#### **Тема 10. Стабілізація осадів і переробка органічних відходів з отриманням біогазу**

Процес метаногенезу як основа анаеробного зброджування. Технології отримання біогазу з органічних відходів та осадів стічних вод. Біореактори для анаеробного зброджування: види, конструктивні особливості та режими роботи. Вихід і склад біогазу, використання його як відновлюваного енергоресурсу. Економічні та екологічні аспекти виробництва біогазу.

#### **Тема 11. Анаеробне очищення висококонцентрованих стічних вод**

Біоценоз анаеробного активного мулу та його можливості в очищенні висококонцентрованих стічних вод. Типи біореакторів для анаеробного очищення, їх конструкція та принципи роботи. Ефективність анаеробних процесів щодо видалення органічних речовин та біогенних елементів. Поєднання анаеробних методів із іншими технологіями очищення.

#### **Тема 12. Виробництво мікробних кормових білків**

Мікробні білки як альтернативне джерело кормів у тваринництві. Технології отримання мікробних білків із використанням мікроорганізмів на різних субстратах. Процеси зневоднення та сушіння біомаси. Безпека та нормативно-правові аспекти використання мікробних білків у кормових раціонах. Перспективи розвитку виробництва мікробних білків.

#### **Тема 13. Ефективність застосування аеробної біологічної стабілізації осадів**

Процес аеробної стабілізації осадів стічних вод: механізми та практичне значення. Технологічні параметри та чинники, що впливають на ефективність процесу. Порівняння аеробних та анаеробних методів стабілізації з точки зору енерговитрат, екологічної безпеки та кінцевого використання стабілізованих осадів.

#### **Тема 14. Очищення ґрунтів та компостування відходів**

Біологічне очищення ґрунтів від органічних та неорганічних забруднювачів. Методи біоремедіації: фіторемедіація, біостимуляція, біоаугментація. Технологія компостування твердих відходів: етапи процесу, фактори, що впливають на

якість компосту. Використання компосту в сільському господарстві та ландшафтному дизайні. Екологічні та економічні переваги компостування.

### **Тема 15. Сучасні методи біологічного очищення повітря**

Біосистеми очищення газоповітряного середовища: біофільтри, біоскрабери, біотрікінгові фільтри. Використання мікроорганізмів для видалення летких органічних сполук, запахів та токсичних газів. Технологічні параметри, що впливають на ефективність біоочищення повітря. Практичні аспекти впровадження біологічних методів у промисловості та комунальному господарстві. Перспективи розвитку технологій біоочищення повітря в умовах урбанізації та промислового зростання.

### **Змістовний модуль 3. Курсовий проєкт.**

Курсовий проєкт виконується з метою закріплення отриманих знань, набуття навичок проектування аеробних і анаеробних біореакторів з активним мулом і анаеробною біомасою, користування спеціальною літературою, довідниками і каталогами, а також оформлення та складання технічної документації. Курсовий проєкт підсумовує результати різнобічної підготовки, набутої студентами під час вивчення інших дисциплін, і стимулює розвиток їх творчих інженерних здібностей.

Мета виконання проєкту:

- дістати чітку уяву про об'єкт проектування, його технологічне призначення, процеси, що відбуваються в ньому;
- розробити схему і методику розрахунку даного об'єкта, правильно вибрати необхідні початкові параметри для розрахунку, крім заданих;
- відшукати конструктивне рішення, яке базується на виконаних розрахунках і забезпечує оптимальне проведення процесу;
- графічно грамотно зобразити об'єкт проектування;
- дати техніко-економічну характеристику об'єкта проектування і засвоїти правила його безпечної експлуатації.

Працюючи над проєктом, здобувач самостійно вибирає технічні рішення, відбирає матеріали для проектування, критично їх аналізує. Проєкт повинен складатися з пояснювальної записки та графічної частини.

Зміст пояснювальної записки курсового проєкту:

Розділ 1. Вихідні дані до проєкту.

Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки.

Розділ 3. Розрахунок споруд аеробної біологічної очистки стічних вод активним мулом.

Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу.

Графічна частина курсового проєкту. Виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів.

### **Розподіл змістовних модулів і тем за годинами.**

Назви змістових модулів і тем	Разом годин	у тому числі, годин*			
		лек	пр	лаб	с.р.
<b>Модуль 2. Екологічна біотехнологія.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Біотехнологія. Біоценоз активного мулу і біоплівки. Нітрифікація, денітрифікація і дефосфатація.</b>					
Тема 1. Біотехнологія як сучасна наука	6	2			4
Тема 2. Активний мул – штучно створений біоценоз для біологічного очищення стічних вод	10	2	2	2	4
Тема 3. Використання біологічної плівки для біологічного очищення стічних вод	8	2	2	-	4
Тема 4. Особливості адаптації мікроорганізмів до зміни умов життєдіяльності	8	2	2	-	4
Тема 5. Апарати для біологічного очищення стічних вод активним мулом та біоплівкою	8	2	2	-	4
Тема 6. Видалення амонійного азоту зі стічних вод методом біологічної нітрифікації-денітрифікації	14	4	2	4	4



Тема 7. Біологічна дефосфатація	10	4	2	-	4
Разом по змістовному модулю 1	64	18	12	6	28
<b>Змістовний модуль 2. Біотехнологічне знешкодження осадів, поліпшення ґрунту і очистка повітря.</b>					
Тема 8. Сучасні технологічні схеми очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору	7	2	2	-	3
Тема 9. Інтенсифікація процесів очищення навколишнього середовища із застосуванням біопрепаратів	7	2	2	-	3
Тема 10. Стабілізація осадів і переробка органічних відходів з отриманням біогазу	12	2	2	4	4
Тема 11. Анаеробне очищення висококонцентрованих стічних вод	12	2	2	4	4
Тема 12. Виробництво мікробних кормових білків	8	2	-	2	4
Тема 13. Ефективність застосування аеробної біологічної стабілізації осадів	8	2	2	-	4
Тема 14. Очищення ґрунтів та компостування відходів	6	2	-	-	4
Тема 15. Сучасні методи біологічного очищення повітря	6	2	-	-	4
Разом по змістовному модулю 2	66	16	10	10	30
<b>Змістовний модуль 3. Курсовий проект.</b>					
Пояснювальна записка					
Розділ 1. Вихідні дані до проекту	6	-	-	-	6
Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки	10	-	-	-	10
Розділ 3. Розрахунок споруд біологічної очистки стічних вод активним мулом	12	-	-	-	12
Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу	12	-	-	-	12
Графічна частина					
Виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів	10	-	-	-	10
Разом по змістовному модулю 3.	50	-	-	-	50
<b>Разом по освітній компоненті.</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>108</b>

\* лек – лекція; пр – практична робота; лаб – лабораторна робота; с.р. – самостійна робота.

#### **Перелік тем лабораторних робіт**

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Визначення ефективності аеробної біологічної очистки стічних вод	2
2	Визначення ефективності біологічної нітрифікації амонійного азоту	4
3	Визначення ефективності біологічної денітрифікації	2
4	Отримання біогазу з різних видів органічних відходів	4
5	Отримання біогазу з органічних відходів при різних температурах зброджування	2
6	Визначення межі зброджування органічної речовини органічних відходів	2

#### **Самостійна робота**

№ з/п	Тема	Кількість годин
1.	Система біотехнологічних методів захисту довкілля	4
2.	Вплив різноманітних чинників на процес біологічної очистки стічних вод активним мулом	4
3.	Порівняння біоценозів активного мулу і біологічної плівки	4
4.	Засоби активації біоценозу активного мулу	4
5.	Аеробні біореактори із псевдозрідженим шаром біомаси	4
6.	Симультанна нітрифікація-денітрифікації	4
7.	Комбінація біологічної і реагентної дефосфатації	4
8.	Технологічна схема біологічної нітрифікації-денітрифікації і дефосфатації А2О	3
9.	Характеристики і властивості біопрепаратів Триггер	3
10.	Сучасні конструкції анаеробних реакторів	4
11.	Анаеробні реактори UASB	4
12.	Активний мул як джерело білку	4
13.	Аеробна автотермофільна стабілізація осаду	4
14.	Технологія компостування органічних відходів	4
15.	Біологічна очистка повітря на міських очисних спорудах	4
<b>Разом з освітньої компоненти</b>		<b>58</b>

### **Модуль 3.**

Біотехнології (частина 3. Сільськогосподарська біотехнологія)

**Змістовий модуль 1.** Вступ. Біотехнологія на клітинному рівні.

**Тема 1. Поняття про біотехнологію та її практичне значення.**

Біотехнологія як прикладна наукова галузь, її об'єкти використання і та завдання. Зв'язок біотехнології з різними науками. Передумови виникнення та історія розвитку біотехнології. Використання біотехнології в сучасному аграрному виробництві.

**Самостійна робота:** Практичне значення біотехнології, її використання в медицині, фармакології, харчовій та легкій промисловостях, для охорони середовища.

**Лабораторна робота № 1.** Біотехнологічна лабораторія: структура, обладнання, умови роботи

**Тема 2. Молекулярні та цитологічні основи біотехнологічних процесів.**

Зберігання та напрямки передачі спадкової інформації. Реалізація та передача спадкової інформації на клітинному рівні. Поділ клітин. Ембріональний розвиток вищих рослин, його залежність від зовнішніх умов.

**Самостійна робота:** Регенерація та вегетативне розмноження рослин.

**Лабораторна робота №2.** Приготування маточних розчинів для середовища Мурасіге – Скуга

**Тема 3. Генна інженерія у рослин.**

Загальне поняття про генну інженерію. Методи генної інженерії. Конструювання генів та методи переносу чужорідних генів у клітини рослин. Досягнення, проблеми та перспективи генної інженерії у рослин.

**Самостійна робота:** Потенційна екологічна небезпека створення генномодифікованих організмів..

**Лабораторна робота №3.** Приготування середовища Мурасіге – Скуга.

**Тема 4. Культура протопластів.**

Методи отримання та способи культивування протопластів рослинних клітин. Злиття протопластів та пара сексуальна гібридизація у вищих рослин. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин.

**Самостійна робота:** Віддалена гібридизація за участю протопластів.

**Лабораторна робота № 4** Мікроклональне розмноження рослин. Приготування поживних середовищ.

**Тема 5. Основи клітинної інженерії та клітинна селекція у рослин.**

Виникнення та розвиток культури рослинних клітин і тканин. Методи та умови культивування клітин і тканин рослин. Типи культур клітин і тканин. Клітинна селекція та вихідний матеріал для неї.

**Самостійна робота:** Мутагенез і відбір клітин за ознаками.

**Лабораторна робота №5** Основні складові гідропонних розчинів. Підготовка розчинів для живлення рослин.

### **Тема 6. Суспензійні та калусні культури.**

Суспензійна культура, умови її отримання. Загальна характеристика калусних клітин. Морфогенез калусних клітин. Культивування суспензійних і калусних культур.

**Самостійна робота:** Практичне використання суспензійних і калусних культур.

**Лабораторна робота № 6** Принципи дотримання стерильності. Обробка насіння. Стерилізація листків.

### **Тема 7. Культура зародків. Соматичний ембріогенез.**

Проблеми отримання та перспективи використання гаплоїдів. Андрогагенез (культура пиляків і пилку). Культура ендосперму. Культура зародків. Явище соматичного ембріогенезу та його види. Технологія отримання рослин шляхом соматичного ембріогенезу.

**Самостійна робота:** Методи ідентифікації соматичних клонів та їхнє практичне значення

**Практична робота № 7.** Їстівні вакцини: майбутнє медицини у сільському господарстві.

### **Тема 8. Мікроклональне розмноження рослин.**

Поняття про мікроклональне розмноження рослин, його практичне значення. Характеристика етапів та оптимізація процесів мікроклонального розмноження рослин. Експланти, їхнє походження та введення в культуру. Перенесення рослин отриманих *in vitro* в умови самостійного існування. .

**Самостійна робота:** Переваги та недоліки технології мікроклонального розмноження рослин.

**Практична робота № 8.** Генетично модифіковані організми (ГМО) у біотехнології рослинництва

### **Тема 9. Отримання безвірусного рослинного матеріалу.**

Зараження рослин вірусами та шкідливість вірусофорних особин. Способи отримання безвірусних рослин методом *in vitro*. Поєднання методу апікальних меристем із термотерапією. Хіміотерапія в практиці оздоровлення вірусофорних рослин.

**Самостійна робота:** Діагностика рослин на присутність вірусів

**Практична робота № 3.** Біоенергетика: рослини як джерело відновлюваної енергії. Типи біопалива з рослинної сировини

**Змістовий модуль 2.** Біотехнологія на рівні багатоклітинних структур. Регуляція біотехнологічних процесів.

**Тема 10. Фітогормональна регуляція росту та розвитку рослинних організмів у біотехнологічних процесах. Зберігання рослинного матеріалу в спеціальних умовах.**

Різноманітність і класифікація фітогормонів та їхнє отримання. Загальні механізми впливу фітогормонів на процеси в рослинному організмі. Фітогормональна регуляція генів, цитокінезу та диференціації у рослин. Використання фітогормонів у біотехнології та практиці сільськогосподарського виробництва. Способи сповільнення росту та тривалого збереження рослинного матеріалу.

**Самостійна робота:** Кріозбереження рослинного матеріалу.

**Практична робота №10.** Енергетичні рослини: основні культури

**Тема 11. Біотехнологічні методи створення високо толерантних рослин до широкого спектру несприятливих факторів.**

Сучасний стан розвитку клітинних і молекулярних біотехнологій рослин. Досягнення вітчизняних і зарубіжних учених у галузі клітинної селекції й генетичної інженерії з отримання стійких до біотичних та абіотичних стресових чинників довкілля рослин.

**Самостійна робота:** використовувати основні напрями, методи добору й оцінювання, можливості, перспективи і проблеми сучасних біотехнологічних досліджень стратегічних для України сільськогосподарських культур.

**Практична робота № 11.** Біодеградація полімерів: роль мікроорганізмів.

**Тема 12. Технологія отримання і використання добрив на основі бульбочкових і вільноживучих бактерій.**

Біотехнологію виробництва бактерійних добрив. Виробництво біоінсектицидів і препаратів проти гризунів. Виробництво мікробних засобів захисту рослин. Бактеріальні добрива на основі бульбочкових бактерій, нітрагін і ризоторфін. Виробництво азотобактерину

**Самостійна робота:** Бактеріальне добриво фосфобактерін.

**Практична робота № 12.** Виробництво органічних кислот за допомогою мікроорганізмів

**Тема 13. Біотехнологія препаратів для сільського господарства.**

Мікробні пестициди. Бактеріальні препарати на основі *Bacillus thuringiensis* – ентомобактерін-3, дендробацилін, інсектин, токсобактерін. Грибні ентомопатогенні препарати. Грибний препарат боверін на основі гриба *Beauveria bassiana*. Вірусні ентомопатогенні препарати. Препарати на основі вірусів ядерного поліедра (вірін - ЕНШ, вірін -ЕКС і ін.). Антибіотики для сільського господарства. Кормові антибіотики, антибіотики проти фітопатогенів, біостимулятори, харчові консерванти.

**Самостійна робота:** Біотехнологія каротиноїдів. Біологічні продуценти каротиноїдів

**Практична робота № 13.** Мікробіологічне очищення стічних вод: застосування біотехнологічних методів

**Тема 14. Основні напрямки біотехнології кормових препаратів.**

Мікроорганізми - продуценти білка. Принципова технологічна схема одержання мікробного білка. Одержання мікробного білка на відходах переробки нафти. Одержання мікробіального білка на нижчих спиртах – метанолі і етанолі. Одержання мікробного білка на гідролізатах рослинних відходів. Одержання білка одноклітинних водоростей. Отримання високобілкових кормових препаратів із сировини, що постійно відновлюється. Ферментація у зануреній культурі або глибинне культивування мікроорганізмів. Твердофазова ферментація рослинної сировини.

**Самостійна робота:** Мікробіальний білок у харчуванні людей.

**Практична робота № 14.** Виробництво біопестицидів та їх застосування в сільському господарстві

**Тема 15. Біотехнології в підвищенні якості посівного і посадкового матеріалу.**

Клітинні технології для отримання віддалених гібридів, створення гомозиготних диплоїдів (подвоєних гаплоїдів), розмноження та оздоровлення цінних генотипів. ДНК -технології, молекулярно - генетичні методи аналізу рослин, аналіз молекулярно - генетичного поліморфізму рослин, детекція патогенів, добір рослин з потрібними для селекціонера генами.

**Самостійна робота:** Отримання трансгенних рослин методами генної інженерії, які дають змогу виділяти ділянки ДНК, які містять потрібні гени і вводити їх у геном рослин

**Тема 16. Клітини – біореактори.**

Сучасний стан промислового використання іммобілізованих клітин та конструкції біореакторів з іммобілізованими клітинами та матеріалів -носіїв для іммобілізації. Класифікація конструкцій біореакторів з іммобілізованими клітинами. Біореактори з іммобілізованими клітинами, що працюють в періодичному, напівперіодичному з підживленням субстрату та безперервному (проточному) режимах

**Самостійна робота:** Переваги бактеріальних заквасок, можливостей їх практичного застосування для консервування маси кормових рослин

Розподіл змістовних модулів і тем за годинами.

Змістовний модуль 3. Курсова робота.

**Мета курсової роботи:**

Метою курсової роботи є поглиблення теоретичних знань і набуття практичних навичок у сфері **сільськогосподарської біотехнології**. Студент повинен оволодіти сучасними методами досліджень, навчитися аналізувати наукову літературу, розвинути вміння самостійно формулювати та вирішувати біотехнологічні завдання, пов'язані з аграрним виробництвом. Курсова робота спрямована на:

- Розкриття актуальних питань сільськогосподарської біотехнології.
- Вивчення сучасних біотехнологічних методів і їх практичного застосування.
- Розробку науково обґрунтованих рекомендацій для впровадження біотехнологічних процесів у сільськогосподарське виробництво.

**Структура курсової роботи:**

1. Титульна сторінка
2. Зміст
3. Вступ
  - Актуальність теми

- Мета і завдання дослідження
  - Об'єкт і предмет дослідження
  - Методи дослідження
4. Огляд літератури
- Сучасний стан досліджуваної проблеми
  - Аналіз наукових джерел за темою
5. Матеріали і методи дослідження
- Характеристика об'єктів дослідження
  - Опис методик та експериментальних підходів
6. Результати досліджень та їх обговорення
- Представлення отриманих даних
  - Аналіз та інтерпретація результатів
  - Порівняння з результатами інших дослідників
7. Висновки
- Ключові висновки роботи
  - Практичні рекомендації
8. Список використаних джерел
9. Додатки (якщо є)

**Зміст пояснювальної записки:**

- **Титульна сторінка:** Назва навчального закладу, факультету, кафедри; тема роботи; дані про студента та наукового керівника; місто і рік.
- **Зміст:** Перелік розділів і підрозділів з указанням сторінок.
- **Вступ:** Обґрунтування вибору теми, її актуальність у сучасній науці та практиці. Визначення мети та завдань дослідження, формулювання об'єкта та предмета, методів дослідження.
- **Основна частина:**
  - **Розділ 1. Огляд літератури:** Детальний аналіз сучасних досліджень за обраною темою, визначення невирішених проблем.
  - **Розділ 2. Матеріали і методи дослідження:** Опис застосованих методик, обладнання, реактивів; характеристика об'єктів дослідження.
  - **Розділ 3. Результати досліджень та їх обговорення:** Представлення отриманих результатів у вигляді тексту, таблиць, графіків; їх аналіз та порівняння з літературними даними.
- **Висновки:** Чітке формулювання отриманих висновків відповідно до поставлених завдань. Вказівка на можливості практичного застосування результатів.
- **Список використаних джерел:** Бібліографічний перелік літератури, оформлений за встановленими стандартами.
- **Додатки:** Додаткові матеріали, що доповнюють основний текст (розрахунки, великі таблиці, фотографії тощо).

**Зміст графічного матеріалу (лист А1):**

- **Оформлення листа А1** як демонстраційного матеріалу, що візуалізує основні положення та результати курсової роботи.
- **Елементи графічного матеріалу:**
  - Схеми технологічних процесів або біотехнологічних методик.
  - Діаграми та графіки, що відображають результати досліджень.
  - Малюнки або фотографії об'єктів дослідження, обладнання, зразків тощо.
  - Блок-схеми експериментальних установок, конструкцій біореакторів тощо.
- **Вимоги до графічного матеріалу:**
  - Усі елементи повинні бути розбірливими, виконаними з використанням чітких ліній та шрифтів.
  - На кожному елементі вказується назва та номер (наприклад, Рис. 1 – Схема процесу мікроклонального розмноження).
  - Оформлення повинно бути естетичним, сприяти кращому розумінню матеріалу.

**Вимоги до оформлення курсової роботи:**

- **Обсяг роботи:** Зазвичай 30-35 сторінок основного тексту (без урахування додатків та списку літератури).
- **Параметри сторінки:**
  - Поля: ліве – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє та нижнє – по 20 мм.
  - Нумерація сторінок: арабськими цифрами в правому верхньому куті, починаючи з другої сторінки (титульна сторінка не нумерується, але враховується).
- **Шрифт та інтервал:**
  - Шрифт: **Times New Roman**, 14 pt.
  - Інтервал: **1,5**.
  - Вирівнювання тексту по ширині.
- **Оформлення заголовків:**
  - Розділи нумеруються арабськими цифрами (1, 2, 3...).
  - Підрозділи – двома числами (1.1, 1.2...).
  - Заголовки розділів – **жирним** шрифтом, вирівняні по центру.
  - Заголовки підрозділів – **жирним** шрифтом, вирівняні по лівому краю.
- **Список використаних джерел:**
  - Оформляється згідно з державним стандартом.
  - Джерела розташовуються або в порядку появи посилань у тексті, або в алфавітному порядку.
  - Мінімальна кількість джерел – 20, з них не менше 50% за останні 5 років.
- **Посилання в тексті:**
  - Здійснюються в квадратних дужках із зазначенням номера джерела та, за потреби, сторінки (наприклад, [12, с. 45]).
- **Ілюстрації та таблиці:**
  - Кожен рисунок та таблиця повинні мати номер і назву.
  - Нумерація здійснюється в межах розділу (наприклад, Таблиця 2.1).
  - Підписи до рисунків розміщуються під ними, заголовки таблиць – над ними.
  - Усі ілюстрації та таблиці повинні мати посилання в тексті.
- **Оформлення формул:**
  - Формули розташовуються окремо від тексту, по центру.
  - Нумерація формул – у круглих дужках справа (наприклад, (1)).
- **Мова викладу:**
  - Робота пишеться українською мовою, з дотриманням правил орфографії та пунктуації.
  - Виклад повинен бути чітким, логічним, без граматичних та стилістичних помилок.
- **Загальні вимоги:**
  - Додержання наукового стилю викладу.
  - Уникнення плагіату; усі запозичення повинні мати відповідні посилання.
  - Робота повинна бути виконана самостійно, із застосуванням критичного аналізу матеріалу.

#### **Примітки щодо графічного матеріалу (лист А1):**

- **Розмір та формат:** Аркуш формату А1 (594 x 841 мм).
- **Оформлення:**
  - Заголовок листа: тема роботи, прізвище та ініціали студента, назва навчального закладу.
  - Розміщення інформації повинно бути логічним та послідовним.
  - Використання кольорів допускається для кращого сприйняття матеріалу.
- **Зміст графічного матеріалу:**
  - Повинен відображати ключові результати та висновки роботи.
  - Містити лише найважливішу та релевантну інформацію.

#### **Вимоги до оформлення презентації (якщо передбачена захистом):**

- **Кількість слайдів:** 10-15, залежно від часу, відведеного на захист.
- **Зміст презентації:**
  - **Титульний слайд:** тема роботи, автор, науковий керівник, навчальний заклад.

- **Вступ:** актуальність теми, мета та завдання.
- **Основна частина:** ключові моменти огляду літератури, методи, результати досліджень.
- **Висновки:** основні висновки та рекомендації.
- **Контактна інформація** (за потреби).
- **Оформлення слайдів:**
  - Лаконічність та чіткість викладу.
  - Використання графічних матеріалів (діаграми, графіки, фото).
  - Єдиний стиль оформлення, читабельні шрифти (не менше 24 pt).

Тема	Разом	Лекція	Практичне заняття	Лабораторна робота	Самостійна робота
<b>Модуль 3. Біотехнології (частина 3. Сільськогосподарська біотехнологія)</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Вступ. Біотехнологія на клітинному рівні.</b>					
Тема 1. Поняття про біотехнологію та її практичне значення	5	2	-	2	1
Тема 2. Молекулярні та цитологічні основи біотехнологічних процесів	5	2	-	2	1
Тема 3. Генна інженерія у рослин	5	2	-	2	1
Тема 4. Культура протопластів	5	2	-	2	1
Тема 5. Основи клітинної інженерії та клітинна селекція у рослин	5	2	-	2	1
Тема 6. Суспензійні та калусні культури	7	2	-	4	1
Тема 7. Культура зародків. Соматичний ембріогенез	6	2	2	-	2
Тема 8. Мікроклональне розмноження рослин	6	2	2	-	2
Тема 9. Отримання безвірусного рослинного матеріалу	6	2	2	-	2
Разом змістовний модуль 1	50	18	6	14	12
<b>Змістовий модуль 2. Біотехнологія на рівні багатоклітинних структур. Регуляція біотехнологічних процесів.</b>					
Тема 10. Фітогормональна регуляція росту та розвитку рослинних організмів у біотехнологічних процесах	8	2	2	-	4
Тема 11. Біотехнологічні методи створення високо толерантних рослин до широкого спектру несприятливих факторів	8	2	2	-	4
Тема 12. Технологія отримання і використання добрив на основі бульбочкових і вільноживучих бактерій	8	2	2	-	4

Тема 13. Біотехнологія препаратів для сільського господарства	8	2	2	-	4		
Тема 14. Основні напрямки біотехнології кормових препаратів	8	2	2	-	4		
Тема 15. Біотехнології в підвищенні якості посівного і посадкового матеріалу	5	1	-	-	4		
Тема 16. Клітини – біореактори	5	1	-	-	4		
Разом змістовний модуль 2	50	12	10	-	28		
<b>Змістовний модуль 3. Курсовий проект.</b>							
<i>Пояснювальна записка</i>							
Розділ 1.			10	-	-	-	10
Розділ 2.			15	-	-	-	15
Розділ 3.			15	-	-	-	15
Виконання креслення			10	-	-	-	10
Разом по змістовному модулю 3.			50	-	-	-	50
<b>Разом по освітній компоненті.</b>			150	30	16	14	90
<b>Форми та методи навчання</b>							



## **Форми навчання та викладання.**

### **Лекції:**

1. **Інтерактивні лекції:** Використання опитувань, обговорень та мультимедійних матеріалів для активного залучення студентів. Це сприяє засвоєнню теоретичних знань та розвитку навичок критичного мислення.

2. **Гостьові лекції:** Запрошення експертів з галузі біотехнології для обміну реальними прикладами та досвідом.

### **Практичні заняття:**

1. **Групові проекти:** Студенти працюють в групах над вирішенням реальних задач, що стимулює співпрацю, комунікацію та обмін знаннями.

2. **Кейс-метод:** Аналіз реальних або гіпотетичних ситуацій для застосування теоретичних знань на практиці.

### **Лабораторні роботи:**

1. Виконання лабораторних експериментів для розвитку навичок дослідження та аналізу.

2. Довготривалі лабораторні роботи, що передбачають самостійне планування та виконання досліджень.

### **Самостійна робота:**

1. **Онлайн-курси та відеолекції:** Використання додаткових ресурсів для поглиблення знань.

2. **Самостійне вивчення літератури:** Робота з підручниками, науковими статтями та іншими джерелами для розширення теоретичної бази.

### **Методи навчання та викладання.**

#### **Студентоцентровані підходи:**

1. **Фліп-класрум (перевернутий клас):** Студенти вивчають новий матеріал самостійно, а час на заняттях використовується для обговорень та практичних завдань. Це допомагає розвивати навички самостійного навчання та критичного мислення.

2. **Індивідуальні консультації:** Надання можливості студентам отримати особисту допомогу від викладача з окремих питань. Це сприяє персоналізованому підходу до навчання.

#### **Використання технологій:**

1. **Онлайн платформи:** Використання навчальних платформ для організації навчального процесу, надання матеріалів та проведення тестувань. Це забезпечує гнучкість та доступність навчання.

2. **Відеолекції:** Запис лекцій для можливості їх перегляду в будь-який час. Це дозволяє студентам засвоювати матеріал у власному темпі.

#### **Метод проектів:**

1. **Проекти:** Студенти працюють над тривалими проектами, які передбачають кілька етапів. Це розвиває навички планування, проведення досліджень та презентації результатів.

#### **Кейс-метод:**

1. **Аналіз реальних ситуацій:** Використання реальних випадків для аналізу та обговорення. Це допомагає студентам застосовувати теоретичні знання на практиці.

2. **Обговорення гіпотетичних ситуацій:** Студенти разом вирішують вигадані проблеми, що сприяє розвитку аналітичного мислення та навичок прийняття рішень.

#### **Симуляційні ігри:**

1. **Моделювання реальних ситуацій:** Студенти використовують моделювання для відтворення реальних біотехнологічних процесів. Це допомагає їм зрозуміти, як теоретичні знання застосовуються в реальному світі.

2. **Ігрові сценарії:** Використання ігрових методів для навчання, що робить процес цікавим та інтерактивним.

#### **Академічна свобода.**

1. **Вибір тем:** Студенти можуть самостійно вибирати біотехнологію для практичних робіт.

2. **Гнучкий графік роботи:** Можливість самостійного планування часу для виконання завдань.

**Інструменти, обладнання, програмне забезпечення**

Навчальна лабораторія біотехнологій, (768 ауд.), площа - 35,5 кв.м, Гідрохімічна лабораторія, (438 ауд.), Лабораторія загальної екології, (787а ауд), площа - 50 кв.м, Лабораторія біотехнології, біоробототехніки та біоенергетики (648 ауд.), площа - 64,0 кв.м, які оснащені такими приладами та обладнанням: Автоклав – 1 шт., Магнітна мішалка – 5 шт., рН-метр - 2 шт., Установа очищення господарсько-побутових стічних вод продуктивністю 8-12 м.куб./добу – 1 шт., Мікроскоп Sigeta MB202 (2018 р.) – 1 шт., камера цифрова до мікроскопа Sigeta (2018 р.) – 1 шт., Окуляр Sigeta - WF10\*1 (2018 р.) – 1 шт., Мікроскоп "Біолам" – 2 шт., Мікроскоп МБР-1 – 2 шт., Мікроскоп МГД – 2 шт., Хімічний посуд (пробірки, бюретки, колби, стакани, дозатори, піпетки), штативи - 10; Роздаткові лотки з розчинами хімічних реактивів - 10. Дистилятор ЕД-4-2 – 1 шт., Компресор JDK - S-120 (Sehor Японія, 2018 р.) – 1 шт., Іономір універсальний ЕВ-47 – 1шт., Апарат АПВ-2 – 1 шт., Блок автоматичного титрування БАТ-15 – 1 шт., Водонагрівач Н80 – 1 шт., Газоаналізатор "Еколайн 400" в комп. – 1 шт., Електрична піч – 1 шт., Збірник для дистильованої води С-40 – 1 шт., Пірометр Roske Therm 31 – 1 шт., Пірометр Raynger ST 60 – 1 шт., рН метр-150 – 1 шт., Солевимірювач – 1 шт., Тепловізор ТІ-384 – 1 шт., Установа вирощування мікроорганізмів УВМТ 12-250 – 1 шт., Фотоелектрокалориметр КР-77 – 2 шт. Фотоелектрокалориметр концентраційний – 1шт. Центрифуга ОПН-3 – 1 шт., Шафа ШУВ – 1 шт., Шафа витяжна – 1 шт., Насос вакуумний – 1 шт., Прилад кол. бактерій – 1 шт., – 2 шт., Автоклав – 1 шт., лабораторні ваги ТВЕ-0,15-0,001-а (2024 р.). Насос вакуумний – 1 шт., Прилад кол бактерій – 1 шт., – 2 шт., Установа для визначення окисної здатності і коефіцієнта використання кисню – 1 шт., Установа для визначення питомого опору осадів – 1 шт., лабораторні ваги ТВЕ-0,15-0,001- а (2024 р.). Комп'ютерний клас (667 ауд.), 2022 р., площа - 47,6 кв.м ПК: ASUS U500MA AMD Ryzen 3- 5300G в кількості 15 шт., Проектор: EPSON H390B - 1 шт. (2011 р.) ПЗ: MS Of ice або LibreOf ice, Google Docs, Google Tables, Google Slides, AutoCAD, Навчальна лабораторія очищення стічних вод BIOTAL (624 ауд.), площа - 45 кв.м. ПК: ASUS U500MA AMD Ryzen 3- 5300G - 1 шт., Проектор: EPSON H390B - 1 шт. (2011 р.) ПЗ: MS Of ice або LibreOf ice. Діючий макет установки BIOTAL - 1 шт., Установа дослідження роботи ерліфтів в МОС BIOTAL - 1 шт., Банери установок BIOTAL різної продуктивності з підсвітками - 2 шт. Найсучасніший лабораторний спектрофотометром DR6000 UV VIS з технологією RFID.

### **Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання**

Форма підсумкового контролю – екзамен. Освітня компонента оцінюється за національною та 100 бальною шкалою. Здобувачі вищої освіти: отримують від викладача та/або силабус інформацію про порядок здійснення семестрового поточного та підсумкового контролю на початку вивчення освітньої компоненти; семестровий поточний контроль передбачає перевірку практичних робіт та самостійної роботи студентів, результатів тестування модульних контрольів на університетській платформі MOODLE.

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролю знань студентів, можливість їм подання апеляції: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/> .

Контрольні завдання для семестрового підсумкового контролю складаються у кількості, достатній для досягнення максимальної об'єктивності оцінки рівня підготовленості здобувача вищої освіти, що проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит.

#### Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв

Розподіл балів:

Тема	Разом	Лекція	Практичне заняття	Лабораторна робота	Самостійна робота
<b>Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв.</b>					
Тема 1. Рациональне харчування та хімічний склад харчових продуктів	0-6	-	0-3	0-3	-
Тема 2. Харчова сировина та її класифікація в промисловості	0-3	-	0-3	-	-

Тема 3. Значення води в технологіях харчового виробництва	0-3	-	0-3	-	-
Тема 4. Екологічні аспекти діяльності харчових підприємств	0-3	-	0-3	-	-
Тема 5. Біохімічні процеси в харчових технологіях	0-1	-	-	-	0-1
Тема 6. Ферменти та їх застосування в харчовій промисловості	0-2	-	-	0-2	-
Тема 7. Мікробіологічні процеси в виробництві харчових продуктів	0-6	-	0-3	0-3	-
Тема 8. Біотехнологія виробництва хлібобулочних виробів	0-6	-	0-3	0-3	-
Разом змістовний модуль 1	0-30	-	0-18	0-11	0-1
Модульний контроль 1	0-20				
Змістовний модуль 2. Прикладні біотехнології харчових виробництв.					
Тема 9. Технології приготування тіста та процеси випікання	0-3	-	-	0-3	-
Тема 10. Технологія солодження у пивоварній промисловості	0-6	-	0-3	0-3	-
Тема 11. Біотехнологія виробництва пива	0-3	-	0-3	-	-
Тема 12. Технології виноробства та біотехнологія вина	0-6	-	0-3	0-3	-
Тема 13. Виробництво тихих та ігристих вин	0-1	-	-	-	0-1
Тема 14. Технологія виробництва етилового спирту	0-1	-	-	-	0-1
Тема 15. Біотехнологія молочних продуктів та сирів	0-6	-	0-3	0-3	-
Тема 16. Харчові добавки та безпека харчових продуктів	0-1	-	0-3	-	0-1
Разом змістовний модуль 2	0-30	-	0-15	0-12	0-3
Модульний контроль 2	0-20				
<b>Разом ОК</b>	<b>0-100</b>				

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання практичної роботи складає 3 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

3 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою практичної роботи, правильне та своєчасне виконання практичної роботи, правильне та зразкове оформлення звіту, своєчасний захист роботи на рівні 95-100 %.

2,0-2,9 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою практичної роботи, правильне та своєчасне виконання практичної роботи, акуратне оформлення звіту; своєчасний захист практичної роботи на рівні 85-94 %.

1,0-1,9 бали - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою практичної роботи, своєчасне виконання практичної роботи, оформлення звіту; своєчасний захист практичної роботи на рівні 65-84 %.

0-0,9 бали – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою практичної роботи, своєчасне виконання практичної роботи, акуратне оформлення звіту, захист практичної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання лабораторних роботи складає 3,0 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

3,0 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, правильне та зразкове оформлення звіту, своєчасний захист роботи на рівні 95-100 %.

1,5-2,9 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення звіту; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 85-94 %.

0,8-1,4 бали - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, оформлення звіту; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 65-84 %.

0-0,7 бали – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення звіту, захист лабораторної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

Шкала оцінювання змістовних модульних контролів: змістовний модуль №1 – 20 балів; змістовний модуль №2 – 20 балів. Всього за змістовні модулі 1,2 – 40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (залік) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (змістовні модулі 1 і 2).

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	12	1	0-12	1,5	18
Вище достатнього рівня складності	5	1	0-5	2,5	12
Високого рівня складності	3	1	0-3	3,5	10
	20	X	0-20	X	до 40

Загальні вимоги до контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі екзамену.

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,9	0-27	1,5	45
Вище достатнього рівня складності	9	1	0-9	3	27
Високого рівня складності	1	4	0-4	8	8
	40	X	0-40	X	до 80 хвилин

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
74-89	добре

60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Умови отримання додаткових балів:  
 - участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 5 балів;  
 - участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 10 балів;  
 - підготовка наукової публікації за темою освітньої компоненти – до 15 балів.  
 - підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

**Модуль 2. Екологічна біотехнологія.**

Розподіл балів:

Назви змістових модулів і тем	Разом балів	у тому числі, балів			
		лек	пр	лаб	с.р.
<b>Модуль 2. Екологічна біотехнологія.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Біотехнологія. Біоценоз активного мулу і біоплівки. Нітрифікація, денітрифікація і дефосфатація.</b>					
Тема 1. Біотехнологія як сучасна наука	0-1,3	0-0,25	0-0,8	-	0-0,25
Тема 2. Активний мул – штучно створений біоценоз для біологічного очищення стічних вод	0-3,3	0-0,25	0-0,8	0-2	0-0,25
Тема 3. Використання біологічної плівки для біологічного очищення стічних вод	0-1,3	0,25	0-0,8	-	0-0,25
Тема 4. Особливості адаптації мікроорганізмів до зміни умов життєдіяльності	0-1,3	0-0,25	0-0,8	-	0-0,25
Тема 5. Апарати для біологічного очищення стічних вод активним мулом та біоплівкою	0-1,3	0-0,25	0-0,8	-	0-0,25
Тема 6. Видалення амонійного азоту зі стічних вод методом біологічної нітрифікації-денітрифікації	0-5,3	0-0,25	0-0,8	0-4	0-0-00,25
Тема 7. Біологічна дефосфатація	0-1,2	0-0,20	0-0,8	-	0,20
Разом змістовний модуль 1	0-15				
Модульний контроль 1	0-20				
<b>Змістовний модуль 2. Біотехнологічне знешкодження осадів, поліпшення ґрунту і очистка повітря.</b>					
Тема 8. Сучасні технологічні схеми очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору	0-1,1	0-0,20	0-0,7	-	0-0,20
Тема 9. Інтенсифікація процесів очищення навколишнього середовища із застосуванням біопрепаратів	0-1,1	0-0,20	0-0,7	-	0-0,20
Тема 10. Стабілізація осадів і переробка органічних відходів з отриманням біогазу	0-3,2	0-0,25	0-0,7	0-2	0-0,25
Тема 11. Анаеробне очищення висококонцентрованих стічних вод	0-3,2	0-0,25	0-0,7	0-2	0-0,25
Тема 12. Виробництво мікробних кормових білків	0-3,2	0-0,25	0-0,7	0-2	0-0,25
Тема 13. Ефективність застосування аеробної біологічної стабілізації осадів	0-1,1	0-0,20	0-0,7	-	0-0,20
Тема 14. Очищення ґрунтів та компостування відходів	0-1,1	0-0,20	0-0,7	-	0-0,20

Тема 15. Сучасні методи біологічного очищення повітря	0-1,0	0-0,20	0-0,6	-	0-0,20
Разом змістовний модуль 2	0-15				
Модульний контроль 2	0-20				
<b>Змістовний модуль 3. Курсовий проєкт.</b>					
Пояснювальна записка					
Розділ 1. Вихідні дані до проєкту	0-2	-	-	-	0-2
Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки	0-3	-	-	-	0-4
Розділ 3. Розрахунок споруд біологічної очистки стічних вод активним мулом	0-7	-	-	-	0-7
Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу	0-7	-	-	-	0-7
Графічна частина					
Виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів	0-10	-	-	-	0-10
Разом змістовний модуль 3	0-30				
<b>Разом по освітній компоненті.</b>	<b>0-100</b>				

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>.

Поточна складова оцінювання формується шляхом:

- Виконання та захист лабораторних робіт (до 2 балів за лабораторну роботу, загалом не більше 6 балів).
- Модульний контроль (до 40 балів).
- Курсовий проєкт (до 30 балів).

Контрольні завдання для семестрового підсумкового контролю складаються у кількості, достатній для досягнення максимальної об'єктивності оцінки рівня підготовленості здобувача вищої освіти, що проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит.

Шкала оцінювання змістовних модульних контролів: змістовний модуль №1 – 20 балів; змістовний модуль №2 – 20 балів; Всього за змістовні модулі 1,2 – 40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (іспит) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (змістовні модулі 1 і 2).

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	12	1	0-12	1,5	18
Вище достатнього рівня складності	5	1	0-5	2,5	12
Високого рівня складності	3	1	0-3	3,5	10
	20	X	0-20	X	до 40

Підсумкова складова оцінювання у формі контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі екзамену має такі узагальнені вимоги:

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,9	0-27	1,5	45
Вище достатнього рівня складності	9	1	0-9	3	27
Високого рівня складності	1	4	0-4	8	8
	40	X	0-40	X	до 80

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання лабораторної роботи складає 2 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

2 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, правильне та зразкове оформлення протоколу, своєчасний захист роботи на рівні 95-100 % .

1,5-1,9 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення протоколу; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 85-94 %.

1,0-1,4 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення протоколу, своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 75-84 %

0,5-0,9 бали - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, оформлення протоколу; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 65-74 %.

0-0,4 бали – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення протоколу, захист лабораторної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Умови отримання додаткових балів:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 4 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 10 балів;
- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

#### Модуль 3. Біотехнології (частина 3. Сільськогосподарська біотехнологія)

Тема	Разом	Лекція	Практичне заняття	Лабораторна робота	Самостійна робота
<b>Модуль 3. Біотехнології (частина 3. Сільськогосподарська біотехнологія)</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Вступ. Біотехнологія на клітинному рівні.</b>					

Тема 1. <i>Поняття про біотехнологію та її практичне значення</i>	0-2	-	-	0-2	-
Тема 2. <i>Молекулярні та цитологічні основи біотехнологічних процесів</i>	0-2	-	-	0-2	-
Тема 3. <i>Генна інженерія у рослин</i>	0-2	-	-	0-2	-
Тема 4. <i>Культура протопластів</i>	0-2	-	-	0-2	-
Тема 5. <i>Основи клітинної інженерії та клітинна селекція у рослин</i>	0-2	-	-	0-2	-
Тема 6. <i>Суспензійні та калусні культури</i>	0-4	-	-	0-4	-
Тема 7. <i>Культура зародків. Соматичний ембріогенез</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 8. <i>Мікроклональне розмноження рослин</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 9. <i>Отримання безвірусного рослинного матеріалу</i>	0-2	-	0-2	-	-
Разом змістовний модуль 1	0-20	-	0-6	0-14	-
Модульний контроль 1	0-20				
<b>Змістовий модуль 2. Біотехнологія на рівні багатоклітинних структур. Регуляція біотехнологічних процесів.</b>					
Тема 10. <i>Фітогормональна регуляція росту та розвитку рослинних організмів у біотехнологічних процесах</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 11. <i>Біотехнологічні методи створення високо толерантних рослин до широкого спектру несприятливих факторів</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 12. <i>Технологія отримання і використання добрив на основі бульбочкових і вільноживучих бактерій</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 13. <i>Біотехнологія препаратів для сільського господарства</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 14. <i>Основні напрямки біотехнології кормових препаратів</i>	0-2	-	0-2	-	-
Тема 15. <i>Біотехнології в підвищенні якості посівного і посадкового матеріалу</i>	-	-	-	-	-
Тема 16. <i>Клітини – біореактори</i>	-	-	-	-	-
Разом змістовний модуль 2	0-10	-	0-10	-	-
Модульний контроль 2	0-20				
<b>Змістовний модуль 3. Курсовий проєкт.</b>					
<i>Пояснювальна записка</i>					



Розділ 1.	0-5	-	-	-	0-5
Розділ 2.	0-5	-	-	-	0-5
Розділ 3.	0-5	-	-	-	0-5
Виконання креслення	0-5	-	-	-	0-5
Захист КР	0-10				
Разом по змістовному модулю 3.	0-20				
<b>Разом по освітній компоненті.</b>	<b>0-100</b>				

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання лабораторних роботи складає 2 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

2 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, правильне та зразкове оформлення звіту, своєчасний захист роботи на рівні 95-100 %.

1,5-1,9 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення звіту; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 85-94 %.

1,0-1,4 бали - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, оформлення звіту; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 65-84 %.

0-0,9 бали – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення звіту, захист лабораторної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

Оцінювання курсового проекту:

1. Оцінювання пояснювальної записки та графічного матеріалу відповідно до індивідуального завдання на проектування. Максимум 20 балів:

0 балів - завдання не виконано;

0-7 балів - завдання виконано частково, прийняті інженерні рішення не аргументовані і не конкретні, записка і графічний матеріал підготовлено недбало;

8-14 балів - завдання виконано повністю, прийняті інженерні рішення містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, записка і графічний матеріал підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

15-19 балів - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

20 балів - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Захист курсового проекту. Здобувач вищої освіти презентує комісії в складі 2-х осіб результати курсового проектування в формі пояснювальної записки та інженерних креслень. Комісія може задавати питання щодо уточнення прийнятих здобувачем вищої освіти інженерних рішень та їх обґрунтованості.

Максимальна кількість балів за захист курсового проекту – 10 балів. Оцінювання відповідей на питання проводиться за такими критеріями (у % від кількості балів, виділених на питання із заокругленням до цілого числа):

0% - відповідь на питання відсутня;

40% - відповідь на питання дано частково, відповіді не аргументовані і не конкретні;

60% - відповідь на запитання містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані;

80% - відповідь дана повністю, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% - відповідь дана повністю і без зауважень.

Шкала оцінювання змістовних модульних контролів: змістовний модуль №1 – 20 балів; змістовний модуль №2 – 20 балів. Всього за змістовні модулі 1,2 – 40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (залік) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень

складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (змістовні модулі 1 і 2).

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	12	1	0-12	1,5	18
Вище достатнього рівня складності	5	1	0-5	2,5	12
Високого рівня складності	3	1	0-3	3,5	10
	20	X	0-20	X	до 40

Загальні вимоги до контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі екзамену.

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,9	0-27	1,5	45
Вище достатнього рівня складності	9	1	0-9	3	27
Високого рівня складності	1	4	0-4	8	8
	40	X	0-40	X	до 80 хвилин

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Умови отримання додаткових балів:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 5 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 10 балів;
- підготовка наукової публікації за темою освітньої компоненти – до 15 балів.
- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

#### Рекомендована література (основна, допоміжна)

Модуль 1.

Основна:

1. Пирог Т. П. Харчова біотехнологія : підручник / Т.П. Пирог, М.М. Антонюк, О.І. Скроцька, Н.Ф. Кігель ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. - Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. - 407 с.

2. Загальні технології харчових виробництв : підруч. / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура, Л. Ф. Романенко, Л. М. Хомічак, О. О. Василенко, І. В. Мельник, Л. М. Мельник. — К. : Університет «Україна», 2010. — 814 с.

3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., БУХКАЛО С. І., КАПУСТЕНКО П. О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 832 с.

4. Платохін В.Я., Тюрікова І.С., Хоміч Г.П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв.- Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.

5. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. - К.: Логос, - 2002. - С. 6-18.

6. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с.

7. Технологія сиру : підручник / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, Р. Й. Раманаускас, Т. І. Шингарева; під заг. ред. Ю. Г. Сухенка ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – Київ : Компрінт, 2015. – 412 с.

8. Технологія спирту. В.О.Маринченко, В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, В.М.Швець, П.С.Циганков, І.Д.Жолнер. /Під ред. проф. В.О.Маринченка. - Вінниця: "Поділля-2000", 2003. - 496 с.

9. Біотехнологія харчових виробництв: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки «Біотехнологія»/ Уклад.: Л.Г. Жолнер, В.М.Ліновицька, Івахненко Ж.М. – К.: НТУУ «КПІ», 2009.- 44с.

Допоміжна:

10. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва [Текст] : навч. посіб. / В. І. Дробот. — 2-ге вид., перероб. і доп. — Київ : ПрофКнига, 2019. — 580 с.

11. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів. Київ, НУХТ, 2003.- 568с.

12. Напрями, досягнення та перспективи біотехнології у харчовій промисловості / Л. В. БальПрилипка, М. В. Патица, Б. І. Леонова, Е. Р. Старкова, А. І. Брона // Мікробіологічний журнал. - 2016. - Т. 78, № 3. - С. 99-111

13. Ромоданова В.О., Білоус Н.В.,Зубков В.С. Плавлені сири. - Київ: УДУХТ, 2000. – 180 с.

14. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення: Підручник/ Дубиніна А.А., Малюк Л.П., Селютіна Г.А. та ін. – К.: ВД"Професіонал", 2007.-384с.

15. Шольц Е.П.,Куликов В.О.,Русаків В.А.Домарецький В.А. та ін. Вступ до харчової технології та інженерії (виноробство). - Київ. УДУХТ, 2000. - 92с.

16. Технологія пробіотиків : підручник / С. О. Старовойтова, О. І. Скроцька, Ю. М. Пенчук, Т. П. Пирог ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2012. – 318 с. <http://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/10384>

17. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. – К.; ЦП «Компрінт», 2018.– 218 с. <http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/29871/3/Suchasni.pdf>

Модуль 2.

Основна:

1. Швед О. В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. І / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. - Львів : Вид ництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.

2. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навчальний посібник. - Рівне: ВАТ "Рівненська друкарня", 2003. 622 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15447>.

3. Гіроль, М. М. та Гіроль, А. М. та Гіроль, А. М. (2013) Технології водовідведення промислових підприємств. НУВГП, Рівне. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/3204>.

4. Фельбер Г., Фішер М. Ф39 Посібник оператора каналізаційних очисних споруд / спільно зі спеціальним комітетом DWA БІЦ-2 «Базові курси»; пер. з нім. О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Тербушка. – Львів : ПАІС, 2020. 520 с.

5. ДБН В.2.5.-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ, Мінрегіонбуд. 2013.

Допоміжна:

6. Мельничук М.Д. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коло-мієць. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 252 с.

7. Гвоздяк П.І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2019. 228 с.

8. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Т.В. Іванова. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2015. 254 с.

9. Біотехнології в екології: навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.

Модуль 3.

Основна:

1. Слободян, В. О. Основи біотехнології: Навчальний посібник / В. О. Слободян. – Івано-Франківськ: Вид-во ІМЕ, 2002. – 188 с.

2. Мусієнко, М. М., Панюта, О. О. Біотехнологія рослин / М. М. Мусієнко, О. О. Панюта. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. –

114 с.

3. Глібов, В. О. Біопестициди в сучасному сільському господарстві / В. О. Глібов. – Київ: Аграрна наука, 2019. – С. 45–72.

4. Гончарук, В. В. Мікробіологічні методи очищення стічних вод / В. В. Гончарук. – Київ: Видавництво "Наукова думка", 2018. – С. 98–134.

5. Мельник, А. П., Сидоренко, В. М. Біотехнологія виробництва органічних кислот / А. П. Мельник, В. М. Сидоренко. – Київ: Видавництво "Аграрна освіта", 2019. – С. 36–72.

6. Кравченко, Н. О., Лісовенко, О. В. Біодеградація синтетичних полімерів: екологічний аспект / Н. О. Кравченко, О. В. Лісовенко. – Київ: Видавництво "Екологія", 2018. – 220 с.

7. Гордієнко, П. М., Шевчук, А. М. Біотехнології для вирішення проблеми пластикового забруднення / П. М. Гордієнко, А. М. Шевчук. – Харків: Вид-во ХНУ, 2019. – 250 с.

8. Демиденко, В. П., Остапчук, М. Г. Енергетичні культури: основи вирощування та використання / В. П. Демиденко, М. Г. Остапчук. – Київ: Агрпромовидав, 2020. – 280 с.

9. Коваль, Н. В., Сидоренко, О. А. Біоенергетичні рослини: досвід і перспективи / Н. В. Коваль, О. А. Сидоренко. – Львів: Вид-во ЛНУ, 2019. – 300 с.

10. Козак, В. М., Грищенко, П. С. Технології біопалива / В. М. Козак, П. С. Грищенко. – Харків: Видавництво ХНУ, 2020. – 310 с.

11. Кравець, О. М., Гончаренко, Т. В. Біотехнологічні інновації в сільському господарстві: істивні вакцини / О. М. Кравець, Т. В. Гончаренко. – Київ: Видавництво "Наука і освіта", 2019. – 200 с.

12. Сидоренко, А. В., Коломієць, Ю. Г. Істивні вакцини: інновації на перетині біології та медицини / А. В. Сидоренко, Ю. Г. Коломієць. – Харків: Видавництво ХНУ, 2020. – 250 с.

13. Resh, H. M. Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook / H. M. Resh. – 8th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2020. – 600 p.

Додаткова:

14. Галяс, В. Л., Колотницький, А. Г. Біохімічний і біотехнологічний словник / В. Л. Галяс, А. Г. Колотницький. – Львів: Оріяна, 2006. – 468 с.

15. Гвоздяк, П. І. 50 запитань і 49 відповідей з нової біотехнології очистки води / П. І. Гвоздяк. – Київ: Знання, 1990. – 28 с.

16. Юлевич, О. І., Ковтун, С. І. Біотехнологія / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун. – Миколаїв: МДАУ, 2012. – 476 с.

17. Коваленко, О. М., Савчук, Л. М. Екологічні аспекти застосування біопестицидів / О. М. Коваленко, Л. М. Савчук. – Львів: Видавничий дім "Наука і технології", 2020. – 150 с.

18. Іваненко, П. В., Грищенко, Т. В. Біотехнології в екологічній інженерії / П. В. Іваненко, Т. В. Грищенко. – Харків: Вид-во ХНУ, 2017. – 320 с.

19. Ковальчук, Ю. В., Шевченко, О. М. Промислова мікробіологія / Ю. В. Ковальчук, О. М. Шевченко. – Львів: Вид-во "Львівська політехніка", 2020. – 310 с.

#### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (<http://www.nuwm.edu.ua/MySql/>).

2. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua>.

3. YouTube Канал освітньої програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» [YouTube Channel Biotech NUWEE](https://www.youtube.com/channel/UCWEE).

4. PubMed: [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/) - Безкоштовна пошукова система доступу до літератури з біомедицини та біотехнології.

5. ResearchGate: [ResearchGate](https://www.researchgate.net/) - Соціальна мережа для вчених і дослідників, де можна знайти наукові статті.

6. Google Scholar: [Google Scholar](https://scholar.google.com/) - Пошукова система для наукової літератури.

7. Labster Guides - <https://www.labster.com/guides> - посібники, які допомагають студентам зрозуміти, як користуватися віртуальними лабораторіями Labster. Вони охоплюють основи використання платформи, поради для найкращого досвіду та підтримку при виникненні проблем.

#### ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

#### Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

**Комунікаційні навички:**

- **Здатність ефективно спілкуватися:** Обговорення теоретичних та практичних аспектів біотехнології під час лекцій, практичних занять і групових проектів сприяє розвитку вміння передавати інформацію чітко та зрозуміло.
- **Навички письмової комунікації:** Написання звітів про лабораторні роботи, рефератів та дослідницьких проектів.

**Командна робота:**

- **Співпраця в групах:** Робота в малих групах під час практичних занять та лабораторних робіт сприяє розвитку вміння працювати в команді, розподіляти обов'язки та досягати спільних цілей.
- **Вирішення конфліктів:** Вміння розв'язувати суперечки та знаходити компроміси під час групової роботи.

**Критичне мислення:**

- **Аналіз та оцінка інформації:** Вміння критично оцінювати наукову інформацію, аналізувати результати експериментів та робити обґрунтовані висновки.
- **Проблемне мислення:** Здатність виявляти проблеми, формулювати питання та знаходити шляхи вирішення.

**Управління часом:**

- **Планування та організація роботи:** Вміння ефективно планувати робочий процес, розподіляти час для виконання завдань, лабораторних робіт та самостійного навчання.
- **Дотримання дедлайнів:** Вміння виконувати завдання вчасно, дотримуючись встановлених строків.

**Лідерські якості:**

- **Вміння вести команду:** Розвиток лідерських якостей під час групових проектів, коли студенти повинні координувати роботу команди, приймати рішення та відповідати за результати.

**Адаптивність:**

- **Гнучкість:** Здатність пристосовуватися до нових ситуацій, методів досліджень та умов лабораторної роботи.
- **Здатність до навчання:** Постійне оновлення знань та навичок відповідно до нових досягнень у галузі біотехнології.

**Етичні навички:**

- **Етичні норми та принципи:** Дотримання етичних норм у наукових дослідженнях, повага до прав інтелектуальної власності та дотримання принципів біобезпеки.

**Дедлайни та перескладання**

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП». Посилання на відповідний документ: <https://ep3.nuwm.edu.ua/30369/>.

Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Оголошення стосовно термінів здачі частин освітньої компоненти публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

**Неформальна та інформальна освіта**

## Неформальна освіта:

### 1. Вебінари та онлайн-курси:

- Coursera, edX, Udacity: Курси з біотехнології.
- Вебінари від провідних компаній та університетів: Презентації та семінари, які проводять експерти галузі.

### 2. Конференції та семінари:

- Наукові та професійні конференції: Участь у заходах, де обговорюються новітні розробки та дослідження в біотехнології
- Семінари і майстер-класи: Практичні заняття, які проводять фахівці з індустрії.

### 3. Менторинг та наставництво:

- Співпраця з наставниками: Спількування та обмін досвідом з досвідченими професіоналами.
- Індивідуальні консультації: Обговорення проектів та кар'єрних планів з експертами.

### 4. Хакатони та конкурси:

- Участь у хакатонах: Змагання з розробки інноваційних рішень у сфері біотехнології.
- Конкурси стартапів: Презентація своїх ідей та отримання зворотного зв'язку від інвесторів та експертів.

## Інформальна освіта:

### 1. Самоосвіта:

- Книги та журнали: Читання наукової та технічної літератури, статей у фахових журналах.
- Онлайн-ресурси та блоги: Слідкування за новинами та статтями в інтернет-виданнях та блогах, присвячених біотехнології.

### 2. Спільноти та форуми:

- Онлайн-спільноти: Участь у дискусіях на платформах, таких як Stack Overflow, ResearchGate, LinkedIn.
- Форуми та групи в соціальних мережах: Обговорення актуальних тем та обмін досвідом з іншими фахівцями.

### 3. Відеоматеріали:

- YouTube-канали: Перегляд навчальних відео та лекцій від фахівців з біотехнології.
- Платформи з навчальним контентом: Використання ресурсів, таких як Khan Academy, для поглиблення знань.

### 4. Підписки на наукові публікації та новини галузі:

- Новини біоінженерії: Слідкування за останніми дослідженнями та відкриттями в області біотехнології.
- Підписки на журнали: Читання фахових журналів для отримання нових знань і розширення кругозору.

- При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з результатами ОК/програмними результатами навчання.

## Правила академічної доброчесності

Академічна доброчесність є фундаментальною складовою освітнього процесу та професійної діяльності в галузі біотехнологій та біоінженерії. Дотримання етичних норм та принципів академічної доброчесності забезпечує якісну освіту, формує високі моральні стандарти та сприяє розвитку компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності.

### 1. Перевірка навчальних завдань на плагіат.

#### Звіти робіт:

- **Унікальність роботи:** Усі письмові роботи повинні бути оригінальними та виконаними особисто здобувачем освіти.

- **Правильне цитування:** При використанні чужих ідей, даних або цитат необхідно обов'язково робити відповідні бібліографічні посилання згідно з вимогами ДСТУ 8302:2015.

- **Самоплагіат:** Повторне використання власних робіт без належного посилання також вважається порушенням академічної доброчесності.

### 2. Поведінка в аудиторії та недопущення списування та обману.

#### Поведінка під час лекцій та практичних занять:

- **Активна участь:** Студенти заохочуються до активної участі в обговореннях, задавання питань та внесення власних ідей.

- **Поважне ставлення:** Необхідно дотримуватися етичних норм спілкування, поважати думки викладача та колег.

- **Заборона використання заборонених засобів:** Під час занять забороняється використання мобільних телефонів, планшетів та інших пристроїв без дозволу викладача.

#### **Недопущення списування та обману:**

- **Індивідуальне виконання завдань:** Усі контрольні роботи, тести та екзамени повинні виконуватися самостійно.

- **Заборона використання допоміжних матеріалів:** Під час контрольних заходів забороняється використання шпаргалок, підручників, електронних пристроїв (якщо це не передбачено викладачем).

- **Недопущення передачі інформації:** Забороняється спілкування з іншими здобувачами освіти під час контрольних заходів з метою отримання або передачі інформації.

### **3. Санкції за порушення норм академічної доброчесності.**

#### **Порушеннями академічної доброчесності вважаються:**

- **Плагіат:** Використання чужих ідей, текстів або результатів досліджень без належного посилання.

- **Списування:** Виконання завдань шляхом копіювання відповідей від інших осіб або джерел.

- **Фабрикація та фальсифікація даних:** Вигадування або змінення даних в роботах.

- **Обман:** Надання неправдивої інформації щодо обставин виконання завдань.

- **Корупційні дії:** Пропозиція, надання або отримання неправомірної вигоди з метою впливу на результати оцінювання.

#### **Можливі санкції:**

- **За плагіат або списування:**

- **Перше порушення:** Анулювання результату роботи (оцінка "0" балів) з можливістю повторного виконання завдання за рішенням викладача.

- **Повторне порушення:** Анулювання результату роботи без права повторного виконання; попередження або догана; зниження підсумкової оцінки.

- **За серйозні порушення (фабрикація, фальсифікація даних, корупція):**

- **Анулювання результатів навчання** за освітньою компонентою.

- **Порушення питання про відрахування** з університету згідно з внутрішніми нормативними документами.

- **Повідомлення адміністрації закладу освіти та відповідних комісій** з академічної етики.

- **За недобросовісну поведінку під час контрольних заходів:**

- **Видалення з аудиторії** з анулюванням результату роботи.

- **Попередження** з внесенням запису до особистої справи.

#### **Здобувачі освіти зобов'язані:**

- **Дотримуватися принципів академічної доброчесності** в усіх видах навчальної діяльності.

- **Ознайомитися з нормативними документами, що регламентують академічну доброчесність у закладі освіти.**

- **Повідомляти викладача або адміністрацію про відомі випадки порушень академічної доброчесності.**

### **4. Рекомендації для здобувачів освіти:**

- **Плануйте свій час:** Розподіляйте навантаження, щоб встигнути виконати завдання самостійно та якісно.

- **Звертайтеся за допомогою:** У разі труднощів з розумінням матеріалу звертайтеся до викладача або колег.

- **Використовуйте надійні джерела:** При підготовці робіт опирайтеся на наукові джерела та коректно їх цитуйте.

- **Уникайте недобросовісної поведінки:** Пам'ятайте про наслідки порушення правил академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися академічної доброчесності, основи якої викладено в наступних документах: 1. Стаття 42. Закон України «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> . 2. Стаття 18. Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> .

3. Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28552/>.

### **Вимоги до відвідування**

#### **1. Вимоги до відвідування занять:**

##### **• Обов'язковість відвідування:**

• Відвідування лекцій, лабораторних робіт та практичних занять є важливим для якісного засвоєння матеріалу та досягнення заявлених компетентностей.

• Студентам рекомендується брати активну участь у всіх формах аудиторних занять.

##### **• Пунктуальність:**

• Студенти повинні приходити на заняття завчасно, щоб розпочати їх вчасно.

• Запізнення можуть завадити нормальному проведенню заняття та негативно вплинути на оцінювання активності.

#### **2. Порядок відпрацювання пропущених занять:**

##### **• Об'єктивні причини пропуску:**

• **Лікарняний лист:** У випадку хвороби студент повинен надати офіційну медичну довідку.

• **Академічна мобільність:** Якщо студент бере участь у програмі академічної мобільності, необхідно заздалегідь узгодити графік та порядок відпрацювання з викладачем.

• **Інші поважні причини:** Сімейні обставини, офіційні заходи тощо повинні підтверджуватися відповідними документами.

##### **• Відпрацювання пропущених занять:**

##### **• Лекції:**

• Студент повинен ознайомитися з пропущеним матеріалом самостійно, використовуючи надані навчальні матеріали.

• Можлива консультація з викладачем за домовленістю.

##### **• Практичні заняття та лабораторні роботи:**

• Відпрацювання пропущених практичних занять здійснюється за індивідуальним графіком, узгодженим з викладачем.

• Студент отримує індивідуальне завдання, яке відповідає тематиці пропущеного заняття.

#### **3. Порядок отримання індивідуальних завдань:**

##### **• Звернення до викладача:**

• Студент повинен особисто звернутися до викладача для отримання індивідуального завдання.

• Це можна зробити під час занять, на консультації або через електронну пошту.

##### **• Терміни виконання:**

• Терміни виконання індивідуальних завдань встановлюються викладачем і повинні бути дотримані студентом.

• Несвоєчасне виконання може вплинути на підсумкову оцінку.

##### **• Форма звітування:**

• Виконані завдання здаються у встановленому викладачем форматі (письмово, електронною поштою тощо).

• Можливе проведення додаткової співбесіди або презентації результатів.

#### **4. Додаткові положення:**

##### **• Консультації з викладачем:**

• Студенти можуть звертатися до викладача за консультаціями щодо навчального матеріалу, виконання завдань, відпрацювання пропущених занять.

• Графік консультацій та контактна інформація надаються на першому занятті або розміщуються на навчальній платформі.

##### **• Самостійна робота:**

• Студенти повинні відповідально ставитися до самостійної роботи, що складає значну частину освітньої компоненти (108 годин).



Автор  
Доцент

Олександр ГРИЦИНА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №628  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100