

03-06-177S

<b>СИЛАБУС</b> <b>SYLLABUS</b>	<b>Біоінженерія</b>	
	<b>Bioengineering</b>	
Шифр за ОП <i>Code in Degree Programme</i>	OK26	
Освітній рівень <i>Level of Education</i>	Бакалаврський (перший)	
	<i>Bachelor's (first)</i>	
Галузь знань <i>Field of Knowledge</i>	<b>G</b>	Інженерія, виробництво та будівництво
		<i>Engineering, production and construction</i>
Спеціальність <i>Field of Study</i>	<b>G21</b>	Біотехнології та біоінженерія
		<i>Biotechnology and Bioengineering</i>
Освітня програма <i>Degree Programme</i>	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика	
	<i>Biotechnology, biorobotics and bioenergy</i>	

Силабус навчальної дисципліни «Біоінженерія» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2026. 18 с.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/36092/>.

Розробник силабусу: Грицина Олександр Олександрович, к.т.н., доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол №9 від "11" березня 2026 року

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

Керівник (гарант) ОП: Бєдункова Ольга Олександрівна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ  
Протокол №7 від "17" березня 2026 року

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

Попередні версії силабусу: 03-02-75S, 03-02-24S

© Грицина О.О., 2026  
© НУВГП, 2026

<b>ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ</b> навчальної дисципліни «Біоінженерія»	
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика
Спеціальність	G21 Біотехнології та біоінженерія
Рік навчання, семестр	3 рік, 5 семестр
Кількість кредитів	5,0 кредитів ЄКТС
Лекції:	30 годин
Лабораторні роботи:	14 годин
Практичні заняття:	16 годин
Самостійна робота:	90 годин
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	державна
<b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА</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	<u>email: <a href="mailto:o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua">o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua</a></u> Актуальні оголошення в системі MOODLE
<b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ</b>	
<b>Мета та завдання</b>	
<p><b>Мета дисципліни «Біоінженерія»</b> Сформувані у здобувачів теоретичні знання та практичні навички, необхідні для проєктування, впровадження та управління біоінженерними рішеннями і біотехнологічними проєктами з урахуванням наукових, соціальних, економічних, екологічних і правових аспектів. Забезпечити здатність трансформувати наукові ідеї в практичні продукти та послуги, готові до комерціалізації або впровадження у виробництво.</p> <p><b>Завдання дисципліни</b></p> <p><b>1. Формування фундаментальних знань з молекулярної та клітинної інженерії.</b> Надати системні знання про структуру й функції нуклеїнових кислот і білків, методи генетичних маніпуляцій, принципи культивування клітин і основи тканинної інженерії, необхідні для розуміння і проєктування біотехнологічних процесів.</p> <p><b>2. Розвиток практичних навичок молекулярно-лабораторних методів.</b> Навчити виконувати та інтерпретувати базові експериментальні операції (ПЛР, електрофорез, робота з векторами, відбір мутантів, базові операції</p>	

очищення), дотримуючись вимог біобезпеки та біоетики.

**3. Опанування інженерних підходів до біопроцесів.**

Забезпечити вміння обґрунтовувати вибір біологічного агента, поживного середовища та режимів культивування; розуміти конструкцію біореакторів, принципи моніторингу й автоматизації; виконувати базові розрахунки продуктивності й масштабування.

**4. Формування компетентностей з контролю якості та нормативного забезпечення.**

Навчити застосовувати стандарти контролю якості, оцінювати екологічні ризики, розробляти заходи управління відходами та забезпечувати відповідність виробництва чинним нормативам і етичним вимогам.

**5. Розвиток підприємницьких і проєктних навичок.**

Надати методики для генерації ідей, оцінки їх комерційного потенціалу, підготовки простих бізнес-моделей і техніко-економічних обґрунтувань; навчити основам підготовки пітчів, залучення ресурсів і планування проєктів.

**6. Формування соціальних і професійних компетентностей.**

Розвивати критичне мислення, командну роботу, науково-технічну комунікацію, етичну свідомість, лідерські якості та здатність працювати в міждисциплінарних командах у реальних умовах невизначеності.

**7. Підготовка до професійної діяльності та наукових досліджень.**

Забезпечити готовність до виконання прикладних і наукових досліджень, участі в міждисциплінарних проєктах, стажуваннях і стартап-ініціативах, а також до подальшого професійного розвитку в галузі біотехнологій, біоенергетики та біоробототехніки.

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

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5049>

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

За своїм змістом дисципліна «Біоінженерія» базується на досвіді і знаннях студентів, здобутих при засвоєнні дисциплін «Біологія клітини», «Біохімія», «Біобезпека та біоетика», «Загальна мікробіологія та вірусологія» та «Генетика» 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.

K14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

K17. Здатність використовувати методології проєктування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

**Програмні результати навчання (ПРН)**

ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

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

**Структура та зміст освітнього компонента**

Освітня компонента складається з одного модуля, поділеного на два змістовних модулі.

### **Змістовний модуль 1. Молекулярні та клітинні основи біоінженерії**

#### **Тема 1. Вступ до біоінженерії: предмет, методи, міждисциплінарність.**

Опис теми. Огляд предметної області біоінженерії; співвідношення біологічних, хімічних і інженерних підходів; роль біоінженерії в біотехнологічних виробництвах, біоенергетиці та біоробототехніці; сучасні напрями розвитку та прикладні сфери.

Компетентності та програмні результати: **ІК; К17; ПР14.**

#### **Тема 2. Молекулярна біологія для інженера.**

Опис теми. Структура і властивості нуклеїнових кислот і білків; основні процеси — реплікація, транскрипція, трансляція; елементи регуляції експресії генів; значення молекулярних механізмів для проєктування біотехнологічних процесів.

Компетентності та програмні результати: **ІК; К14; ПР11; ПР14.**

#### **Тема 3. Методи аналізу нуклеїнових кислот і білків (ПЛР, електрофорез).**

Опис теми. Принципи та практичні застосування ПЛР; методи гель-електрофорезу; основи блоттингу; інтерпретація результатів і оцінка якості аналітичних даних.

Компетентності та програмні результати: **К14; ПР11.**

#### **Тема 4. Ферменти та інструменти генної інженерії.**

Опис теми. Класи ферментів, що використовуються в генній інженерії (рестриктази, лігази, полімерази, нуклеази, трансферази); принципи вибору та застосування ферментних систем; іммобілізація ферментів у технологічних процесах.

Компетентності та програмні результати: **К14; ПР11.**

#### **Тема 5. Вектори, клонування та створення бібліотек.**

Опис теми. Типи векторів (плазмідні, фагмідні, вірусні), маркерні гени, методи побудови геномних і кДНК-бібліотек; підходи до ідентифікації та відбору клонів.

Компетентності та програмні результати: **К14; К17; ПР11.**

#### **Тема 6. Індукований мутагенез і відбір продуктивних штамів.**

Опис теми. Методи індукції мутацій (фізичні, хімічні фактори), стратегії відбору ауксотрофів і продуктивних мутантів, оцінка стабільності та продуктивності штамів; заходи з мінімізації ризиків.

Компетентності та програмні результати: **К14; ПР11.**

#### **Тема 7. Клітинні культури та основи тканинної інженерії.**

Опис теми. Принципи культивування еукаріотичних і прокаріотичних клітин *in vitro*; складання поживних середовищ; стерильні техніки; критерії контролю якості клітинних культур; застосування в біопроцесах.

Компетентності та програмні результати: **К14; ПР14.**

### **Змістовний модуль 2. Прикладна біоінженерія: процеси, апаратура та інтеграція**

#### **Тема 8. Вибір біологічного агента та розробка поживних середовищ.**

Опис теми. Критерії вибору мікроорганізмів або клітин для виробництва цільових продуктів; компоненти поживних середовищ; підходи до оптимізації складу середовища з урахуванням продуктивності та економічності.

Компетентності та програмні результати: **К17; ПР14.**

#### **Тема 9. Режими культивування і кінетика біопроцесів.**

Опис теми. Опис режимів культивування; вплив параметрів (температура, рН, аерація, поживні режими) на ріст і продукцію; базові кінетичні моделі та їх застосування для оптимізації процесу.

Компетентності та програмні результати: **К17; ПР14.**

**Тема 10. Біореактори: конструкція, типи та питання масштабування.**

Опис теми. Типи біореакторів (партові, безперервні, мембранні, реактори з іммобілізованими клітинами); конструктивні особливості; проблеми масштабування від лабораторного до промислового рівня.

Компетентності та програмні результати: **K17; IK; ПР14.**

**Тема 11. Сенсорика, моніторинг і відбір проб у біопроцесах.**

Опис теми. Сенсори для вимірювання DO, рН, біомаси, метаболітів; методи відбору проб і підготовки зразків; інтерпретація даних для оперативного контролю процесу.

Компетентності та програмні результати: **IK; K17; ПР14.**

**Тема 12. Автоматизація і системи управління (PLC, SCADA) у біотехнології.**

Опис теми. Архітектура систем автоматизації, алгоритми регулювання технологічних параметрів, інтеграція з лабораторними інформаційними системами; питання кібербезпеки та збереження даних.

Компетентності та програмні результати: **IK; K17.**

**Тема 13. Операції розділення і очищення: фільтрація, центрифугування, хроматографія.**

Опис теми. Принципи та апарати для розділення біомаси і продукту; вибір методів очищення для різних типів продуктів; критерії ефективності та відновлення продукту.

Компетентності та програмні результати: **K17; ПР14; ПР11.**

**Тема 14. Контроль якості, нормативне забезпечення та екологічні аспекти виробництва.**

Опис теми. Системи контролю якості продукції; нормативні вимоги до виробництв біотехнологічних продуктів; оцінка екологічних ризиків, управління відходами та заходи з мінімізації впливу; етичні й правові аспекти впровадження генетично модифікованих систем.

Компетентності та програмні результати: **IK; K17; ПР14; ПР11.**

Тема	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Самостійна робота	Разом
Змістовний модуль 1.					
Тема 1. Вступ до біоінженерії: предмет, методи, міждисциплінарність.	2	2	-	4	8
Тема 2. Молекулярна біологія для інженера.	2	-	-	6	8
Тема 3. Методи аналізу нуклеїнових кислот і білків.	4	-	2	9	15
Тема 4. Ферменти та інструменти генної інженерії.	2	2	-	6	10
Тема 5. Вектори, клонування та створення бібліотек.	2	-	2	6	10
Тема 6. Індукований мутагенез і відбір продуктивних штамів.	2	-	2	9	13
Тема 7. Клітинні культури та основи тканинної інженерії.	2	-	2	6	10

Разом змістовний модуль 1	16	4	8	46	74
	Змістовний модуль 2:				
Тема 8. Вибір біологічного агента та розробка поживних середовищ.	2	2	-	6	10
Тема 9. Режими культивування і кінетика біопроектів.	2	2	2	8	14
Тема 10. Біореактори: конструкція, типи та питання масштабування.	2	2	-	6	10
Тема 11. Сенсорика, моніторинг і відбір проб у біопроектах.	2	2	2	6	12
Тема 12. Автоматизація і системи управління у біотехнології	2	2	-	6	10
Тема 13. Операції розділення і очищення: фільтрація, центрифугування, хроматографія.	2	-	2	6	10
Тема 14. Контроль якості, нормативне забезпечення та екологічні аспекти виробництва.	2	2	-	6	10
Разом змістовний модуль 2	14	12	6	44	76
Разом освітня компонента	30	16	14	90	150

*Теми практичних занять.*

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Тема 1. Вступ до біоінженерії: предмет, методи, міждисциплінарність. Опис заняття: інтерактивний воркшоп-огляд із розбором кейсів: класифікація біоінженерних задач, приклади міждисциплінарних проєктів (біоенергетика, біоробототехніка, очищення води), аналіз ролей у команді (біолог, інженер, аналітик). Студенти працюють у малих групах: формулюють проблему, визначають необхідні компетенції й пропонують початкову структуру проєкту. Підсумок — короткі презентації з обґрунтуванням вибору підходів і ризиків.	2
2.	Тема 4. Ферменти та інструменти генної інженерії. Опис заняття: практичний семінар-воркшоп із аналізу функцій ферментів і вибору інструментів для конкретних молекулярних операцій. Робота з реальними протоколами: підбір ферментів для рестрикційного аналізу, ампліфікації та клонування; складання послідовності операцій і оцінка	2

	критичних контрольних точок. Завдання: скласти протокол для заданої мети (наприклад, клонування гена) з обґрунтуванням вибору реагентів і заходів біобезпеки.	
3.	Тема 8. Вибір біологічного агента та розробка поживних середовищ. Опис заняття: воркшоп із практичними вправами з підбору мікроорганізму/клітинної лінії під конкретний продукт. Студенти отримують технічне завдання (цільовий продукт, умови виробництва) і в групах розробляють рецептуру поживного середовища, розраховують концентрації компонентів і пропонують критерії оцінки продуктивності. Обговорення економічних і екологічних аспектів вибору середовища.	4
4.	Тема 9. Режимы культивування і кінетика біопроеесів (batch, fed-batch, continuous). Опис заняття: практичний семінар із моделювання режимів культивування. Виконання розрахунків для простих кінетичних моделей (ріст, продукція, споживання субстрату), порівняння режимів за продуктивністю й витратами. Використання готових симуляторів або електронних таблиць для побудови кривих росту й продукції; інтерпретація результатів і вибір оптимального режиму для заданого кейсу.	2
5.	Тема 10. Біореактори: конструкція, типи та питання масштабування. Опис заняття: інтегрований воркшоп із розбору апаратурних схем і проблем масштабування. Студенти аналізують приклади конструкцій біореакторів, визначають ключові параметри (перемішування, аерація, теплообмін), складають спрощену апаратурну схему для мікро- або пілотного виробництва. Обговорення типових помилок при масштабуванні та заходів їх мінімізації.	2
6.	Тема 11. Сенсорика, моніторинг і відбір проб у біопроеесах. Опис заняття: практичний воркшоп із калібрування сенсорів і розробки протоколів відбору проб. Демонстрація типових сенсорів (pH, DO, біомаса), аналіз сигналів, обробка даних у табличному вигляді; розробка чек-ліста для відбору проб і підготовки зразків до аналізу. Завдання: скласти план моніторингу для заданого біореактора з визначенням контрольних точок.	2
7.	Тема 12. Автоматизація і системи управління у біотехнології (PLC, SCADA). Опис заняття: воркшоп-симуляція: побудова простої логіки керування процесом (регулювання температури, pH, аерації) з використанням блок-схем і псевдокоду; аналіз архітектури PLC/SCADA, визначення точок інтеграції сенсорів і виконавчих механізмів. Студенти розробляють алгоритм аварійного відключення і план резервування даних.	2
8.	Тема 14. Контроль якості, нормативне забезпечення та екологічні аспекти виробництва. Опис заняття: практичний семінар із розробки плану контролю якості та екологічного менеджменту для виробництва біопродукту. Робота в групах: складання переліку критичних параметрів якості, визначення методів	2

	контролю, розробка схеми управління відходами і заходів з мінімізації екологічного впливу. Підсумок — презентація плану з оцінкою ризиків і пропозиціями щодо відповідності нормативам.	
Разом освітня компонента		16

*Теми лабораторних робіт.*

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Тема 3. Методи аналізу нуклеїнових кислот і білків (ПЛР, електрофорез, блотинг). Лабораторна робота 1. Ампліфікація ДНК (ПЛР/LAMP) і агарозний електрофорез.	2
2.	Тема 5. Вектори, клонування та створення бібліотек. Лабораторна робота 2. Аналіз карти плазміди та рестрикційний аналіз (симуляція/реальна).	2
3.	Тема 6. Індукований мутагенез і відбір продуктивних штамів. Лабораторна робота 3. Моделювання індукованого мутагенезу і відбір мутантів ( <i>in silico</i> / модельні штаму).	2
4.	Тема 7. Клітинні культури та основи тканинної інженерії. Лабораторна робота 4. Aseptic technique на модельних культурах (дріжджі або рослинні експланти).	2
5.	Тема 9. Режимы культивування і кінетика біопроеесів ( <i>batch, fed-batch, continuous</i> ). Лабораторна робота 5. Культивування в шейкер-колбах і побудова кривих росту; розрахунок кінетичних параметрів.	2
6.	Тема 11. Сенсорика, моніторинг і відбір проб у біопроеесах. Лабораторна робота 6. Калібрування базових сенсорів і протокол відбору проб.	2
7.	Тема 13. Операції розділення і очищення: фільтрація, центрифугування, хроматографія. Лабораторна робота 7. Базові операції розділення: центрифугування, шприцева фільтрація і міні-колонкова очистка.	2
Разом освітня компонента		14

**Форми та методи навчання**

Навчальний курс «Біоінженерія» реалізується за студентоцентрованою моделлю з поєднанням інтерактивних лекцій, практичних занять, воркшопів, лабораторних робіт, кейс-методів і формату «перевернутої аудиторії». Передбачено широке використання безпечних модельних систем, відеодемонстрацій, електронних симуляторів і спільних практичних сесій із дисциплінами програми. Усі практичні й лабораторні роботи проєктуються з урахуванням вимог біобезпеки та біоетики.

Форми навчальної роботи:

- **Інтерактивні лекції**

Викладач проводить лекції у формі діалогу з використанням презентацій, відеоматеріалів, віртуальних симуляцій і онлайн-ресурсів. Лекції спрямовані на формування концептуального розуміння і розвитку критичного мислення.

- **Перевернута аудиторія**

Студенти опрацьовують лекційні матеріали до заняття (відео, тексти, тести). Аудиторний час присвячено практиці, дискусіям, розбору кейсів і пітчам рішень.

- **Практичні заняття і воркшопи**

Практичні сесії орієнтовані на моделювання біопроеесів, розробку протоколів,

інженерні розрахунки та групові проекти. Формат — робота в малих групах, презентації результатів, обговорення ризиків і заходів безпеки.

- **Кейс-метод**

Аналіз реальних кейсів комерціалізації біотехнологій з акцентом на правові, етичні та економічні аспекти; групова дискусія і захист рішень. Кейс-заняття розвивають здатність ухвалювати рішення в умовах невизначеності.

- **Лабораторні роботи**

Практичні вправи з набором обладнання або з використанням симуляторів; обов'язковий блок оцінки ризиків і заходів біобезпеки. Лабораторні роботи мають чіткі очікувані результати та стандартизовані звіти.

- **Індивідуальні консультації**

Персональні зустрічі для обговорення навчальних і проєктних завдань, корекції індивідуального навчального маршруту.

- **Самостійна робота**

Самостійне опрацювання літератури, підготовка звітів і проєктів, аналіз наукових статей, підготовка до практик і лабораторних робіт.

### **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 відповідними приладами та обладнанням.

### **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/36427/> .

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.

Розподіл балів:

Тема	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Самостійна робота	Разом
<b>Змістовний модуль 1.</b>					
Тема 1. Вступ до біоінженерії: предмет, методи, міждисциплінарність.	-	0-1,5	-	0-1,5	0-3
Тема 2. Молекулярна біологія для інженера.	-	-	-	0-1,5	0-1,5
Тема 3. Методи аналізу нуклеїнових кислот і білків.	-	-	0-3,5	0-1,5	0-5

Тема 4. Ферменти та інструменти генної інженерії.	-	0-1,5	-	0-1,5	0-3
Тема 5. Вектори, клонування та створення бібліотек.	-	-	0-3,5	0-1,5	0-5
Тема 6. Індукований мутагенез і відбір продуктивних штамів.	-	-	0-3,5	0-1,5	0-5
Тема 7. Клітинні культури та основи тканинної інженерії.	-	-	0-3	0-2	0-5
Разом змістовний модуль 1	-	0-3	0-13,5	0-11	0-27,5
Модульний контроль 1	0-20				
	Змістовний модуль 2:				
Тема 8. Вибір біологічного агента та розробка поживних середовищ.	-	0-1,5	-	0-2	0-3,5
Тема 9. Режимы культивування і кінетика біопроеесів.	-	0-1,5	0-3,5	0-2	0-7
Тема 10. Біореактори: конструкція, типи та питання масштабування.	-	0-1,5	-	0-2	0-3,5
Тема 11. Сенсорика, моніторинг і відбір проб у біопроеесах.	-	0-1,5	0-3,5	0-2	0-7
Тема 12. Автоматизація і системи управління у біотехнології	-	0-1,5	-	0-2	0-3,5
Тема 13. Операції розділення і очищення: фільтрація, центрифугування, хроматографія.	-	-	0-3,5	0-1,5	0-5
Тема 14. Контроль якості, нормативне забезпечення та екологічні аспекти виробництва.	-	0-1,5	-	0-1,5	0-3
Разом змістовний модуль 2	-	0-9	0-10,5	0-13	0-32,5
Модульний контроль 2	0-20				
Разом освітня компонента	0-100				

Система оцінювання та критерії контролю.

1. Оцінювання лабораторних і практичних занять.

Оцінювання здійснюється за такими критеріями:

- 100% балів (Відмінно): вільне володіння теоретичним матеріалом; правильне та своєчасне виконання роботи; зразкове оформлення звіту; успішний захист результатів на рівні 95–100%.

- 60–99% балів (Добре): впевнене володіння теорією; правильне виконання роботи; акуратне оформлення звіту; захист результатів на рівні 85–94%.
- 30–59% балів (Задовільно): задовільний рівень знань; виконання роботи в повному обсязі; наявність звіту; захист на рівні 65–84%.
- 0–29% балів (Незадовільно): фрагментарне володіння матеріалом; несвоєчасний захист робіт або результати захисту нижче 64%.

Примітка: У 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

#### 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)**

Основна:

1. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. - 458 с.
2. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., Власенко В.А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: Підручник. – К.: Вища освіта, 2006. – 463 с.
3. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах. - К. : Фірма «Інкос», 2006. – 646 с.
4. Сатарова Т.М., Абраїмова О.Є., Вінніков А.І., Черенков А.В. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник]. Дніпропетровськ : ДУ Інститут зернових культур НААН, 2016. – 136 с.
5. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи : Моногр. / Ін-т молекуляр. біології і генетики НАН України. - К. : Логос, 2005. - 724 с. 6. Воробйова Л.І., Тагліна О.В. Генетичні основи селекції рослин і тварин. – Ч.: Ранок, 2007. – 224 с.

Допоміжна:

6. Costa, Jorge Alberto Vieira, et al. *Microalgal Bioengineering*. Edited by Brian Gregory Mitchell et al., 2024th edition, Springer International Publishing AG, 2024, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-61253-4>.
7. Paola, Luisa Di. *Fundamentals of Molecular Bioengineering*. 1st ed., Springer, 2024, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-42022-1>.
8. Kumar Arya, Shailendra, et al. *Algal Bioengineering and Microbial Synergy to Green Remediation*. 1st ed. 2025., Springer Nature Singapore, 2025, <https://doi.org/10.1007/978-981-96-8054-2>.
9. Filipović, Nenad, editor. *Computational Bioengineering and Bioinformatics: Computer Modelling in Bioengineering*. 1st ed. 2020., Springer International Publishing, 2020, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43658-2>.
10. Katti, Jayashree, et al., editors. *Bioengineering and IoT: Shaping the Future of Healthcare*. CRC Press, 2026, <https://doi.org/10.1201/9781003547020>.
11. Gupta, Bhuvanesh, editor. *Polymeric Biomaterials and Bioengineering: Select Proceedings of APA Bioforum 2021*. 1st ed. 2022., Springer Nature Singapore, 2022, <https://doi.org/10.1007/978-981-19-1084-5>.

#### **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](#).
4. ResearchGate: [ResearchGate](#) - Соціальна мережа для вчених і дослідників, де можна знайти наукові статті.
5. Google Scholar: [Google Scholar](#) - Пошукова система для наукової літератури.
6. Bioenergy International. Посилання: [Bioenergy International](#).
7. National Center for Biotechnology Information (NCBI). Посилання: [NCBI - National](#)

[Center for Biotechnology Information.](#)

8. *European Federation of Biotechnology (EFB).* Посилання: [EFB - European Federation of Biotechnology.](#)

### **ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ**

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

Перелік ключових соціальних (м'яких) навичок, які формує навчальна дисципліна «Біоінженерія»

Критичне мислення — вміння аналізувати наукові дані, оцінювати достовірність джерел, виявляти логічні помилки та робити обґрунтовані висновки щодо експериментальних, патентних і бізнес даних.

Командна робота — ефективна координація в міждисциплінарних малих групах, розподіл ролей і відповідальностей під час розробки проєктів, кейсів і пілотних рішень.

Науково технічна комунікація — чітке й переконливе подання результатів досліджень усно й письмово; адаптація мови для різних аудиторій (колеги, інвестори, регулятори, громадськість).

Навички презентації і пітчінгу — структуроване представлення ідей, аргументоване обґрунтування рішень і вміння захищати проєктні пропозиції перед експертною аудиторією.

Проєктний і тайм менеджмент — планування етапів роботи, розподіл ресурсів, встановлення пріоритетів і контроль виконання дедлайнів у командних і індивідуальних завданнях.

Адаптивність і гнучкість — швидка адаптація до нових методів, технологій і змін у проєктних вимогах; готовність коригувати підходи в умовах невизначеності.

Етична свідомість і відповідальність — розуміння принципів біоетики, дотримання норм біобезпеки, усвідомлення соціальних і екологічних наслідків наукової діяльності.

#### **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/36427/>.

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 біоінженерії.
- 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 біоінженерії
- Семінари і майстер-класи: Практичні заняття, які проводять фахівці з індустрії.

3. Менторинг та наставництво:

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

4. Хакатони та конкурси:

- Участь у хакатонах: Змагання з розробки інноваційних рішень у сфері біоінженерії.
- 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 біоінженерії.

##### 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 біоінженерії.
- 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 біоінженерії.
- 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

екзамену 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 дотримуватись 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 1. 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/> та решти локальних документів НУВГП, що стосуються правил дотримання академічної доброчесності: <https://nuwm.edu.ua/nuwm/yakist-osvity/akademichnadobrochesnist/>.

### **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 (90 годин).*

Автор

Олександр ГРИЦИНА

Доцент

Затверджено

в.о. Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА

документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №539  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Сертифікат 3FAA9288358EC00304000009B6C3700C8C2C100