НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-06-127S

СИЛАБУС	***Машини та обладнання для біотехнологій***	
SYLLABUS	***Machines and equipment for biotechnology***	
Шифр за ОП *Code in Degree Programme*	*ВК23*	
Освітній рівень *Level of Education*	*Бакалаврський (перший)*	
	Bachelor's (first)	
Галузь знань *Field of Knowledge*	***16***	*Хімічна інженерія та біоінженерія*
		Chemical Engineering and Bioengineering
Спеціальність *Field of Study*	***162***	*Біотехнології та біоінженерія*
		Biotechnology and Bioengineering
Освітня програма *Degree Programme*	*Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика*	
	Biotechnologies, Biorobotics and Bioenergy	

РІВНЕ – 2025

Силабус навчальної дисципліни «Машини та обладнання для біотехнологій» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які

навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2025. 17 с.

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

Розробники силабусу: Грицина Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи;
Реут Дмитро Тагірович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “29” серпня 2024 року.

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

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

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № 1 від “29” серпня 2024 року.

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

© Грицина О.О., 2024
© Реут Д.Т., 2024
© НУВГП, 2024

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ навчальної дисципліни «Машини та обладнання для біотехнологій»	
Ступінь вищої освіти	*бакалавр*
Освітня програма	*Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика*
Спеціальність	*162 Біотехнології та біоінженерія*
Рік навчання, семестр	*4 рік,8 семестр*
Кількість кредитів	*3,0 кредитів ЄКТС*
Лекції:	*16 години*
Лабораторні роботи:	*-*
Практичні заняття:	*14 годин*
Самостійна робота:	*60 годин*
Курсовий проєкт	*-*
Форма навчання	*денна*

Форма підсумкового контролю	*залік*
Мова викладання	*державна*
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА	
	Грицина Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи
Вікіситет	*Грицина Олександр Олексійович*
ORCID	*https://orcid.org/0000-0002-6390-7959*
Як комунікувати	*email: o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua* *Актуальні оголошення в системі MOODLE*
	Реут Дмитро Тагірович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Вікіситет	*Реут Дмитро Тагірович*
ORCID	*https://orcid.org/0000-0002-0985-8113*
Як комунікувати	*email: d.t.reut@nuwm.edu.ua* *Актуальні оголошення в системі MOODLE*
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	

Мета дисципліни «Машини та обладнання для біотехнологій» *полягає в тому, щоб надати студентам фундаментальні знання та практичні навички щодо принципів роботи, конструкції та експлуатації сучасних машин та обладнання, що використовуються в біотехнологічних процесах. Також мета включає формування вмінь обґрунтовано вибирати та ефективно застосовувати відповідне технологічне обладнання для забезпечення оптимальних умов проведення біотехнологічних виробництв.*

Завдання дисципліни:

1. ***Ознайомлення з видами та конструкцією біотехнологічного обладнання***
   - *Вивчення різноманітних машин та апаратів, що застосовуються в біотехнологіях, їх будови та принципів роботи.*
2. ***Розвиток вміння обґрунтовувати вибір обладнання для конкретних процесів***
   - *Аналіз технологічних вимог процесів та відповідність обладнання цим вимогам з урахуванням ефективності та безпеки.*
3. ***Набуття навичок експлуатації та обслуговування машин та обладнання***
   - *Практичне освоєння правил роботи з обладнанням, методів його налаштування, діагностики та профілактики несправностей.*
4. ***Вивчення сучасних тенденцій та інновацій у машинобудуванні для біотехнологій***
   - *Знайомство з новітніми розробками, автоматизованими системами, робототехнікою та їх впровадженням у біотехнологічні процеси.*

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle

https://exam.nuwm.edu.ua/course

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

За своїм змістом дисципліна «Машини та обладнання для біотехнологій» базується на досвіді і знаннях студентів, здобутих при засвоєнні дисциплін ОК06 «Вища математика», ОК09 «Фізика з основами біофізики», ОК12 «Програмування», ОК24 «Мехатроніка та роботизовані комплекси», ОК13 «Загальна біотехнологія», ОК23 «Біотехнології» тощо.

Компетентності

К05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПР18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання.

Структура та зміст освітнього компонента

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

***Модуль 1. «Машини та обладнання для біотехнологій»**.*

Змістовний модуль 1.

Тема №1. ***Вступ до машин та обладнання в біотехнологіях***

- *Сучасний стан та перспективи розвитку машин і обладнання в біотехнологічній галузі.*
- *Роль та значення технічного оснащення у біотехнологічних процесах.*
- *Класифікація машин та обладнання за функціональним призначенням та областями застосування.*

Тема №2. ***Біореактори та ферментери***

- *Конструктивні особливості біореакторів та їх вплив на процеси культивування.*
- *Типи біореакторів. стаціонарні, проточні, аераційні та їх застосування.*
- *Принципи масштабування біореакторів від лабораторних до промислових обсягів.*

Практичне заняття. *"Аналіз конструкції та принципу дії лабораторного біореактора"*

Тема №3. ***Обладнання для сепарації та очищення біопродуктів***

Питання, що будуть розглянуті.

- *Технологічні процеси сепарації. фільтрація, центрифугування, хроматографія.*
- *Вибір обладнання для очищення біологічно активних речовин.*
- *Інтеграція обладнання для сепарації в біотехнологічні процеси.*

Практичне заняття. *"Проведення процесу центрифугування та оцінка його ефективності"*

Тема №4. ***Стерилізаційне обладнання в біотехнологіях***

- *Методи стерилізації. термічні, хімічні, радіаційні та їх застосування.*
- *Обладнання для стерилізації середовищ, інструментів та обладнання.*
- *Контроль якості стерилізації та забезпечення стерильності процесів.*

Практичне заняття. *"Визначення ефективності різних методів стерилізації"*

Змістовний модуль 2.

Тема № 5. ***Контрольно-вимірювальні прилади та автоматизація біопроцесів***

- *Сенсори та датчики в біотехнологічному обладнанні. види та принципи дії.*
- *Системи автоматизації та управління біотехнологічними процесами.*
- *Програмне забезпечення для моніторингу та контролю параметрів процесу.*

Практичне заняття. *"Налаштування сенсорів та керування параметрами біореактора"*

Тема №6. ***Обладнання для біоенергетики***

- *Технологічні комплекси для виробництва біогазу та біопалива.*
- *Обладнання для переробки біомаси та відходів.*
- *Економічні та екологічні аспекти використання біоенергетичного обладнання.*

Практичне заняття. *"Моделювання процесу виробництва біопалива на лабораторному обладнанні"*

Тема №7. ***Робототехніка та автоматизовані системи в біотехнологіях***

- *Застосування робототехніки в лабораторних та промислових біотехнологічних процесах.*
- *Автоматизовані системи для високопродуктивного скринінгу та аналізу.*
- *Тенденції розвитку біоробототехніки та їх вплив на галузь.*

Практичне заняття. *"Програмування роботизованої платформи для виконання біотехнологічних операцій"*

Тема № 8. ***Технічне обслуговування та безпека експлуатації біотехнологічного обладнання***

- *Методи діагностики та профілактики зношування обладнання.*
- *Нормативні вимоги та стандарти безпеки в біотехнологічній промисловості.*
- *Підготовка персоналу до роботи з складним біотехнологічним обладнанням.*

Практичне заняття. *"Розробка плану технічного обслуговування для обраного типу обладнання"*

Тема	*Лекції*	*Практичне заняття*	*Самостійна робота*
Змістовний модуль 1			
Тема №1. Вступ до машин та обладнання в біотехнологіях	*2*	*-*	*8*
Тема №2. Біореактори та ферментери	*2*	*2*	*8*
Тема № 3. Обладнання для сепарації та очищення біопродуктів	*2*	*2*	*8*
Тема № 4. Стерилізаційне обладнання в біотехнологіях	*2*	*2*	*8*
Разом змістовний модуль 1	*8*	*6*	*32*
Змістовний модуль 2			
Тема №5. Контрольно-вимірювальні прилади та автоматизація біопроцесів	*2*	*2*	*7*
Тема №6. Обладнання для біоенергетики	*2*	*2*	*7*
Тема №7. Робототехніка та автоматизовані системи в біотехнологіях	*2*	*2*	*7*
Тема №8. Технічне обслуговування та безпека експлуатації біотехнологічного обладнання	*2*	*2*	*7*
Разом змістовний модуль 2	*8*	*8*	*28*
Разом освітня компонента	*16*	*14*	*60*

Теми практичних занять.

№ з/п	*Тема заняття*	*Кількість годин*
1.	*Аналіз конструкції та принципу дії лабораторного біореактора*	*2*
2.	*Проведення процесу центрифугування та оцінка його ефективності*	*2*
3.	*Визначення ефективності різних методів стерилізації*	*2*
4.	*Налаштування сенсорів та керування параметрами біореактора*	*2*
5.	*Моделювання процесу виробництва біопалива на лабораторному обладнанні*	*2*
6.	*Програмування роботизованої платформи для виконання біотехнологічних операцій*	*2*
7.	*Розробка плану технічного обслуговування для обраного типу обладнання*	*2*

Разом освітня компонента	14

Завдання для самостійної роботи (по 7-8 годин на кожну тему):

Тема 1. Вступ до машин та обладнання в біотехнологіях

Завдання для самостійної роботи:

- ***Проєкт:*** *Підготуйте аналітичний огляд історії розвитку машин та обладнання в біотехнологіях. Визначте ключові етапи еволюції та їх вплив на сучасні технологічні процеси.*
- ***Кейс-стаді:*** *Проаналізуйте реальний приклад біотехнологічного виробництва, акцентуючи увагу на використаному обладнанні та його ролі в загальній ефективності процесу.*

Тема 2. Біореактори та ферментери

Завдання для самостійної роботи:

- ***Порівняльний аналіз:*** *Складіть таблицю порівняння різних типів біореакторів (наприклад, аераційні, мішальні, мембранні), включаючи їх конструкцію, принцип дії, переваги та недоліки.*
- ***Моделювання процесу:*** *Розробіть модель біотехнологічного процесу в обраному типі біореактора, враховуючи ключові параметри та умови культивування.*

Тема 3. Обладнання для сепарації та очищення біопродуктів

Завдання для самостійної роботи:

- ***Огляд технологій:*** *Напишіть реферат про сучасні методи сепарації та очищення біопродуктів, детально описавши принципи роботи відповідного обладнання.*
- ***Практичне застосування:*** *Розробіть схему технологічного процесу очищення конкретного біопродукту, обґрунтувавши вибір обладнання на кожному етапі.*

Тема 4. Стерилізаційне обладнання в біотехнологіях

Завдання для самостійної роботи:

- ***Дослідження методів:*** *Підготуйте презентацію про різні методи стерилізації та їх застосування в біотехнологіях. Розгляньте ефективність та обмеження кожного з них.*
- ***Рішення проблеми:*** *Проаналізуйте проблему забезпечення стерильності в безперервних виробничих процесах та запропонуйте можливі рішення з використанням сучасного обладнання.*

Тема 5. Контрольно-вимірювальні прилади та автоматизація біопроцесів

Завдання для самостійної роботи:

- ***Технологічний аудит:*** *Проведіть огляд існуючих контрольно-вимірювальних приладів для моніторингу біотехнологічних процесів. Опишіть їх функціональні можливості та важливість для забезпечення якості продукції.*
- ***Проєкт автоматизації:*** *Розробіть концептуальну схему автоматизованої системи керування біореактором, включаючи вибір датчиків та програмного забезпечення.*

Тема 6. Обладнання для біоенергетики

Завдання для самостійної роботи:

- ***Аналіз технологій:*** *Дослідіть сучасні технології виробництва біоенергії, акцентуючи увагу на використовуваному обладнанні та його ефективності.*
- ***Екологічна оцінка:*** *Проаналізуйте вплив біоенергетичного обладнання на навколишнє середовище та запропонуйте способи мінімізації негативних впливів.*

Тема 7. Робототехніка та автоматизовані системи в біотехнологіях

Завдання для самостійної роботи:

- ***Case Study:*** *Вивчіть конкретний приклад впровадження робототехніки в біотехнологічному виробництві. Опишіть досягнуті результати та виклики, з якими стикнулися.*
- ***Інноваційний проєкт:*** *Запропонуйте ідею використання роботів або автоматизованих систем для оптимізації певного біотехнологічного процесу.*

Тема 8. Технічне обслуговування та безпека експлуатації біотехнологічного обладнання

Завдання для самостійної роботи:

- ***Розробка регламенту:*** *Створіть документ з регламентом технічного обслуговування для конкретного обладнання, враховуючи всі необхідні процедури та інтервали.*
- ***Безпековий аудит:*** *Складіть список потенційних ризиків при експлуатації біотехнологічного обладнання та запропонуйте заходи з їх мінімізації відповідно до нормативних вимог.*

Форми та методи навчання

1. ***Практико-орієнтовані практичні заняття***
   - ***Суть методу:*** *Проведення занять, де студенти безпосередньо взаємодіють з обладнанням, виконують експериментальні завдання, моделюють біотехнологічні процеси.*
   - ***Як сприяє досягненню ПРН:*** *Закріплює теоретичні знання через практичне застосування, покращує навички вибору та обґрунтування технологічного обладнання (ПР18).*
   - ***Відповідність студентоцентрованому підходу:*** *Студенти активно залучені в процес навчання, мають можливість самостійно виконувати експерименти, робити висновки та пропозиції.*
2. ***Фліп-клас (Перевернуте навчання)***
   - ***Суть методу:*** *Студенти ознайомлюються з новим матеріалом самостійно через електронні ресурси, а час аудиторних занять використовується для обговорення, вирішення практичних задач та глибинного аналізу теми.*
   - ***Як сприяє досягненню ПРН:*** *Сприяє розвитку самостійності в навчанні (К05) та глибшому розумінню матеріалу, необхідному для обґрунтованого вибору обладнання (ПР18).*
   - ***Відповідність студентоцентрованому підходу:*** *Підсилює роль студента в освітньому процесі, дозволяє адаптувати навчання під індивідуальні потреби та темп засвоєння.*
3. ***Кейс-стаді***
   - ***Суть методу:*** *Розгляд реальних ситуацій з біотехнологічної практики, пов'язаних з вибором, експлуатацією та обслуговуванням машин та обладнання.*
   - ***Як сприяє досягненню ПРН:*** *Допомагає застосувати теоретичні знання на практиці, розвиває критичне мислення та вміння обґрунтувати вибір обладнання (ПР18).*
   - ***Відповідність студентоцентрованому підходу:*** *Студенти активно беруть участь в обговоренні, висловлюють власні думки та пропозиції, що підсилює їхню академічну свободу.*
4. ***Інтерактивні методи навчання (дискусії, дебати, мозковий штурм)***
   - ***Суть методу:*** *Використання інтерактивних форм роботи для обговорення актуальних тем, новітніх технологій та інновацій в галузі біотехнологічного обладнання.*
   - ***Як сприяє досягненню ПРН:*** *Сприяє глибшому розумінню матеріалу, розвиває комунікативні навички та критичне мислення, необхідні для обґрунтування вибору обладнання (ПР18).*
   - ***Відповідність студентоцентрованому підходу:*** *Студенти є активними учасниками процесу навчання, мають можливість висловлювати власні погляди та ідеї, що відповідає принципам академічної свободи.*

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Форма підсумкового контролю – залік. 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 контролів на початку вивчення освітньої компоненти; семестровий поточний контроль передбачає перевірку практичних робіт та самостійної роботи студентів, результатів тестування модульних контролів на університетській платформі MOODLE.

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів 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.

Розподіл балів:

Тема	*Лекції*	*Практичне заняття*	*Самостійна робота*
Змістовний модуль 1			
Тема №1. Вступ до машин та обладнання в біотехнологіях	-	-	*0-4*
Тема №2. Біореактори та ферментери	-	*0-4*	*0-4*
Тема № 3. Обладнання для сепарації та очищення біопродуктів	-	*0-4*	*0-4*
Тема № 4. Стерилізаційне обладнання в біотехнологіях	-	*0-4*	*0-4*
Разом змістовний модуль 1	-	*0-12*	*0-16*
Модульний контроль 1	*0-20*		
Змістовний модуль 2			
Тема № 5. Контрольно-вимірювальні прилади та автоматизація біопроцесів	-	*0-4*	*0-4*
Тема №6. Обладнання для біоенергетики	-	*0-4*	*0-4*
Тема № 7. Робототехніка та автоматизовані системи в біотехнологіях	-	*0-4*	*0-4*
Тема № 8. Технічне обслуговування та безпека експлуатації біотехнологічного обладнання	-	*0-4*	*0-4*
Разом змістовний модуль 2	-	*0-16*	*0-16*
Модульний контроль 1	*0-20*		
Разом освітня компонента	*0-100*		

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання практичного заняття складає 4,0 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

1. ***Виконання практичного завдання*** *– до* ***2,0*** *балів*
   - ***Повнота виконання*** *(1,0 бал): Студент повністю виконав всі поставлені завдання відповідно до методичних рекомендацій.*
   - ***Якість та точність*** *(1,0 бал): Результати є коректними, використовуються належні методи та інструменти, відповідають меті заняття.*
2. ***Розуміння та застосування теоретичного матеріалу*** *– до* ***1,0*** *бала*
   - ***Глибина розуміння*** *(0,5 бала): Студент демонструє чітке розуміння теоретичних концепцій, пов'язаних з темою заняття.*
   - ***Здатність до аналізу та синтезу*** *(0,5 бала): Вміння застосовувати теорію на практиці, робити обґрунтовані висновки та пропозиції.*
3. ***Активність та участь у занятті*** *– до* ***0,5*** *бала*
   - ***Ініціативність*** *(0,25 бала): Студент проявляє активність, задає питання, вносить конструктивні пропозиції.*
   - ***Співпраця в команді*** *(0,25 бала): Ефективна робота в групі, взаємодія з іншими студентами, сприяння спільному результату.*
4. ***Оформлення та презентація результатів*** *– до* ***0,5*** *бала*
   - ***Якість оформлення*** *(0,25 бала): Дотримання вимог до оформлення звіту або презентації, логічна структура, грамотність.*
   - ***Візуалізація даних*** *(0,25 бала): Використання графіків, схем, таблиць для наочного представлення результатів.*

Загальна сума балів за практичне заняття – до 4,0 *балів*

Примітки:

- ***Відмінне виконання*** *(3,5–4,0 бали): Студент повністю та якісно виконав завдання, продемонстрував глибокі знання, був активним та професійно оформив результати.*
- ***Добре виконання*** *(2,5–3,49 бали): Завдання виконано з незначними недоліками, теоретичні знання достатні, активність була помірною, оформлення в основному відповідає вимогам.*
- ***Задовільне виконання*** *(1,5–2,49 бали): Є помилки у виконанні завдання, теоретичні знання поверхневі, низька активність, оформлення частково не відповідає вимогам.*
- ***Незадовільне виконання*** *(0–1,49 бали): Завдання не виконано або виконано з суттєвими помилками, відсутнє розуміння теорії, пасивність на занятті, невідповідне оформлення.*

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання самостійної роботи складає 4 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

1. ***Якість виконаної роботи*** *– до* ***2,0*** *балів*
   - ***Глибина опрацювання матеріалу*** *(1,0 бал): Студент детально вивчив тему, використав різноманітні та актуальні джерела інформації, продемонстрував розуміння складних аспектів питання.*
   - ***Аналіз та синтез інформації*** *(1,0 бал): Робота містить власний аналіз, порівняння різних точок зору, узагальнення даних, логічні висновки.*
2. ***Самостійність та оригінальність підходу*** *– до* ***1,0*** *бала*
   - ***Самостійність виконання*** *(0,5 бала): Завдання виконано без сторонньої допомоги, відсутні ознаки плагіату, студент самостійно організував роботу над матеріалом.*
   - ***Креативність та інноваційність*** *(0,5 бала): Виявлено оригінальний підхід до вирішення завдання, запропоновано нові ідеї або рішення, неординарний погляд на проблему.*
3. ***Структурованість та логічність викладу*** *– до* ***0,5*** *бала*
   - ***Чітка структура роботи*** *(0,25 бала): Наявність змісту, вступу, основної частини, висновків та списку використаних джерел. Послідовність та логічність подання матеріалу.*
   - ***Ясність та доступність викладу*** *(0,25 бала): Матеріал подано зрозумілою мовою, терміни визначені, аргументація переконлива.*
4. ***Оформлення та презентація результатів*** *– до* ***0,5*** *бала*
   - ***Відповідність вимогам оформлення*** *(0,25 бала): Дотримано стандартів академічного письма, правильне оформлення посилань та бібліографії, стандартизація шрифту та інтервалів.*
   - ***Мовна грамотність*** *(0,25 бала): Відсутність орфографічних, граматичних та стилістичних помилок, використання професійної термінології.*

Загальна сума балів за самостійну роботу – до 4,0 *балів*

Примітки:

- ***Відмінне виконання*** *(3,5–4,0 бали): Робота відповідає всім критеріям на високому рівні, демонструє глибоке розуміння теми, самостійність, оригінальність та бездоганне оформлення.*
- ***Добре виконання*** *(2,5–3,49 бали): Робота якісна, але може містити незначні недоліки в аналізі або оформленні; загалом відповідає вимогам.*
- ***Задовільне виконання*** *(1,5–2,49 бали): Робота має певні недоліки в змісті, аналізі або оформленні; демонструє базове розуміння теми.*
- ***Незадовільне виконання*** *(0–1,49 бали): Робота не відповідає основним вимогам, містить суттєві помилки або плагіат, відсутнє самостійне опрацювання матеріалу.*

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 заліку.

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*
60-100	*зараховано*
0-59	*не зараховано*

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. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування [Текст]/Навч. посібник / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков. – Львів: «Інтелект-Захід», 2008. – 736 с.

2. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв [Текст]. Ч.І. Ферментація: Навч. посібник / Ю. І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 240 с.

3. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв [Текст]/ Ч.ІІ. Оброблення культуральних рідин: Навч. посібник/ Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 296 с.

4. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: підручник/ Я.М. Корнієнко, Ю.Ю Лукач, І.О. Мікульонок та ін. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011.-Ч.1-416с.

5. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: підручник/ Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок та ін. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011.-Ч.2-416 с.

Допоміжна:

6. Sibi G. Environmental Biotechnology: Fundamentals to Modern Techniques. CRC Press. ISBN: 9781032224503. 2025. 376 p.

7. Wendell Carter. Biotechnology: Beyond the Basics. Callisto Reference. ISBN: 9781641160742. 2019. 241 p.

8. Joy Adam. Biotechnology: Advanced Principles and Applications. Syrawood Publishing House. ISBN: 9781682867501. 2019. 239 p.

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)

1. ***Командна робота та співпраця***

Виконання робіт часто вимагає інтеграції зусиль декількох студентів. Спільне вирішення складних задач сприяє розвитку вміння ефективно комунікувати, обмінюватися ідеями та підтримувати один одного в досягненні спільної мети.

2. ***Критичне мислення та вирішення проблем***

Знайомство зі складним біотехнологічним обладнанням потребує аналізу, оцінки його функціональності та пошуку оптимальних рішень для конкретних завдань. Це розвиває здатність критично мислити, швидко адаптуватися до нових ситуацій та творчо підходити до вирішення проблем.

3. ***Технічна комунікація***

Вміння чітко та зрозуміло презентувати технічну інформацію є ключовим. Ця дисципліна допомагає студентам розвинути навички написання технічних звітів, підготовки презентацій та ведення професійних дискусій, що є незамінним у сучасному науковому середовищі.

4. ***Самоорганізація та управління часом***

Балансування між лекціями, практичними заняттями та самостійною роботою вимагає від студентів високого рівня організованості. Планування власного навчального процесу, визначення пріоритетів і дотримання дедлайнів формують відповідальність та дисциплінованість.

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/25072/ .

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.*
   - *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*
   - *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 проектів та кар'єрних планів з експертами.*
4. *Хакатони та конкурси:*
   - *Участь у хакатонах.*
   - *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.*
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.*
   - *Платформи з навчальним контентом: Використання ресурсів, таких як Khan Academy, для поглиблення знань.*
4. *Підписки на наукові публікації та новини галузі:*
   - *Новини: Слідкування за останніми дослідженнями та відкриттями.*
   - *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 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/ .

Вимоги до відвідування

1. Вимоги до відвідування занять:

Обов'язковість відвідування:

- *Відвідування лекцій, 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.*

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:

- *Відпрацювання пропущених практичних занять здійснюється за індивідуальним графіком, узгодженим з викладачем.*
- *Студент отримує індивідуальне завдання, яке відповідає тематиці пропущеної роботи.*

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 години).*

Автор
Доцент

Олександр ГРИЦИНА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА

документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №844
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100