

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-06-123S

СИЛАБУС	<i>Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в біотехнології та біоенергетиці</i>	
SYLLABUS	<i>Chemical and Physico-Chemical Analytical Methods in Biotechnology and Bioenergy</i>	
<i>Шифр за ОП</i> <i>Code in Degree Programme</i>	BK02	
<i>Освітній рівень</i> <i>Level of Education</i>	<i>Бакалаврський (перший)</i> <i>Bachelor's (first)</i>	
<i>Галузь знань</i> <i>Field of Knowledge</i>	16	<i>Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
		<i>Chemical Engineering and Bioengineering</i>
<i>Спеціальність</i> <i>Field of Study</i>	162	<i>Біотехнології та біоінженерія</i>
		<i>Biotechnology and Bioengineering</i>
<i>Освітня програма</i> <i>Degree Programme</i>	<i>Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика</i> <i>Biotechnologies, Biorobotics and Bioenergy</i>	

Силабус навчальної дисципліни «Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в біотехнології та біоенергетиці» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2025. 18 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;

Мороз Микола Володимирович, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та фізики.

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 7 від "20" грудня 2024 року.

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

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: Макарєнко Руслан Миколайович, кандидат технічних наук, професор.

© Грицина О.О., 2025
© Мороз М.В., 2025
© НУВГП, 2025

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ <i>навчальної дисципліни «Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в біотехнології та біоенергетиці»</i>	
<i>Ступінь вищої освіти</i>	<i>бакалавр</i>
<i>Освітня програма</i>	<i>Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика</i>
<i>Спеціальність</i>	<i>162 Біотехнології та біоінженерія</i>
<i>Рік навчання, семестр</i>	<i>3 рік, 5 семестр</i>
<i>Кількість кредитів</i>	<i>5,0 кредитів ЄКТС</i>
<i>Лекції:</i>	<i>26 години</i>
<i>Лабораторні роботи:</i>	<i>-</i>
<i>Практичні заняття:</i>	<i>24 годин</i>
<i>Самостійна робота:</i>	<i>100 годин</i>

Курсовий проект	-
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
	Мороз Микола Володимирович, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та фізики
Вікіситет	Мороз Микола Володимирович
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1639-4713
Як комунікувати	email: m.v.moroz@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення в системі MOODLE
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	

Мета: Формувати у здобувачів вищої освіти ґрунтовні теоретичні знання та практичні навички щодо застосування хімічних та фізико-хімічних методів аналізу в біотехнології та біоенергетиці. Це забезпечує здатність якісно та кількісно аналізувати речовини різного походження, контролювати технологічні процеси виробництва біопродуктів та систем біоенергетики, а також розвивати критичне мислення і інноваційний підхід для розв'язання сучасних завдань галузі.

Завдання дисципліни:

1. **Формування ґрунтовних професійних знань з аналітичних методів**
 - Засвоєння основних принципів, класифікації та теоретичних засад хімічних і фізико-хімічних методів аналізу.
 - Ознайомлення з нормативно-регуляторною базою та вимогами контролю якості у біотехнологічних і біоенергетичних процесах.
2. **Розвиток практичних навичок роботи з сучасним аналітичним обладнанням**
 - Набуття вмінь виконувати якісний і кількісний аналіз із застосуванням спектрофотометру, титрувальних систем, хроматографічних та мас-спектрометричних методів.
 - Формування умінь налаштування обладнання, проведення калібрування, збору та обробки даних, а також аналізу отриманих результатів для коректної оцінки якості досліджуваних зразків.
3. **Розвиток дослідницьких здібностей та критичного мислення**
 - Формування вмінь інтегрувати теоретичні знання з практикою через самостійну роботу над проектами, аналіз експериментальних даних та проведення комплексного контролю якості.
 - Розвиток здатності розробляти інноваційні підходи для оптимізації технологічних процесів і прийняття науково-обґрунтованих рішень у сфері біотехнології та біоенергетики.

Цей підхід забезпечує не лише систематизацію базових знань, а й сприяє практичному опануванню аналітичних методів, що є ключовим для формування майбутніх професіоналів у високотехнологічних галузях біотехнології та біоенергетики.

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 «Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в біотехнології та біоенергетиці» базується на досвіді і знаннях студентів, здобутих при засвоєнні дисциплін ОК7 «Хімія», ОК9 «Фізика з основами біофізики», ОК18 «Біохімія» тощо.

Компетентності

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.
K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

Програмні результати навчання (ПРН)

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

ПР12. Використовуючи хімічні, фізичні, фізико-хімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо)

Структура та зміст освітнього компонента

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

Модуль 1. «Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в біотехнології та біоенергетиці».

Змістовний модуль 1.

Тема № 1. Вступ до хімічних та фізико-хімічних методів аналізу в біотехнології та біоенергетиці

Актуальність та роль аналітичних методів у забезпеченні якості біотехнологічних і біоенергетичних процесів; – Класифікація методів аналізу

(хімічних, фізичних, фізико-хімічних); – Основні нормативні вимоги до контролю якості та безпеки аналізованих систем.

Практичне заняття: **Огляд аналітичних методів та базова організація роботи**

Тема №2. Основні принципи хімічного аналізу: якісний підхід

Методика якісного аналізу речовин неорганічного, органічного та біологічного походження; – Реакційні схеми для ідентифікації компонентів; – Особливості проведення попередньої пробопідготовки та забезпечення лабораторної безпеки.

Практичне заняття: **Визначення реактивних показників**

Тема № 3. Спектрофотометричний аналіз як метод кількісного визначення

Принципи роботи спектрофотометра та застосування закону Beer–Lambert; – Розробка калібрувальних кривих та визначення концентрації компонента; – Аналіз спектрів у контексті біотехнологічних застосувань.

Практичне заняття: **Спектрофотометричний аналіз біопродуктів**

Тема №4. Титрувальні методи аналізу: теоретичні засади та практичні аспекти

Основні види титрувань (кисотно-основне, окислювально-відновне, комплексометричне); – Стратегії визначення концентрації речовин за допомогою титрування; – Розрахунки похибок та оптимізація методики в умовах біотехнологічного виробництва.

Практичне заняття: **Титрувальний аналіз: визначення концентрації речовин**

Тема № 5. Фізико-хімічні методи аналізу: вимірювання основних параметрів

Методи вимірювання рН, електропровідності, в'язкості та поверхневого натягу; – Взаємозв'язок фізико-хімічних характеристик з якістю біопродуктів; – Обладнання та програмне забезпечення для автоматизації вимірювань.

Практичне заняття: **Визначення фізико-хімічних параметрів розчинів**

Тема №6. Аналітична хроматографія: принципи та застосування

Основи роботи газової (GC) і рідинної (HPLC) хроматографії; – Схеми розділення, детекторні системи та їх характеристики; – Методи підготовки зразків для аналізу біоенергетичних субстратів та біопродуктів.

Практичне заняття: **Хроматографічний аналіз: розділення та ідентифікація компонентів**

Змістовний модуль 2.

Тема №7. Мас-спектрометрія у аналізі біооб'єктів

Принцип формування та ідентифікації мас-спектрів; – Застосування мас-спектрометрії для визначення структури біологічних молекул; – Інтеграція Мас-спектрометричних даних у контроль якості біотехнологічної продукції.

Практичне заняття: **Демонстраційний аналіз мас-спектрометричних даних**

Тема №8. Електрохімічні методи аналізу

Принципи потенціометрії, вольтаметрії та їх застосування у визначенні концентрацій; – Особливості побудови електрохімічних клітин; – Аналіз отриманих даних: похибки та калібрування методів.

Практичне заняття: **Електрохімічний аналіз: вимірювання та інтерпретація результатів**

Тема № 9. Інструментальні методи аналізу: FTIR та Raman спектроскопія

Порівняльний аналіз принципів FTIR і Raman спектроскопії; – Застосування спектроскопічних методів для визначення функціональних груп у біопродуктах; – Інтерпретація спектрів та розв'язання специфічних аналітичних завдань.

Практичне заняття: **Спектроскопія FTIR/Raman: аналіз біотехнологічних зразків**

Тема №10. Інтеграція хімічних та фізико-хімічних методів у системах контролю якості

Розробка комплексних підходів до контролю якості за допомогою комбінованого використання аналітичних методів; – Алгоритми обробки даних та прийняття рішень на основі мультиметодичного аналізу; – Приклади впровадження інтегрованих систем контролю якості у виробничих процесах.

Практичне заняття: **Комплексний аналіз: інтеграція даних з різних методик**

Тема №11. Нормативно-регуляторна база в аналітичних дослідженнях біотехнологічних об'єктів

Основні стандарти, нормативи та вимоги до лабораторних досліджень у сфері біотехнології і біоенергетики; – Аналіз контролю якості з урахуванням нормативних документів; – Практичні аспекти впровадження системи управління якістю у лабораторних умовах.

Практичне заняття: **Аналіз нормативної документації та розробка власних протоколів контролю**

Тема № 12. Сучасні тренди та інновації в аналітичних методах для біотехнології та біоенергетики

Огляд сучасних інноваційних технологій (автоматизація, використання штучного інтелекту, мініатюризація аналітичного обладнання); – Тренди розвитку аналітичних методик та їх вплив на підвищення ефективності виробничих процесів; – Перспективи застосування новітніх аналітичних підходів у промисловості.

Практичне заняття: **Огляд та моделювання інноваційних технологій у аналітичній практиці**

Тема	Лекції	Практичне заняття	Самостійна робота
Змістовний модуль 1			
Тема № 1. Вступ до хімічних та фізико-хімічних методів аналізу в біотехнології та біоенергетиці	2	2	8
Тема № 2. Основні принципи хімічного аналізу: якісний підхід	2	2	8
Тема №3. Спектрофотометричний аналіз як метод кількісного визначення	2	2	8
Тема № 4. Титрувальні методи аналізу: теоретичні засади та практичні аспекти	2	2	8
Тема № 5. Фізико-хімічні методи аналізу: вимірювання основних параметрів	2	2	9
Тема № 6. Аналітична хроматографія: принципи та застосування	2	2	9
Разом змістовний модуль 1	12	12	50
Змістовний модуль 2			
Тема № 7. Мас-спектрометрія у аналізі біооб'єктів	4	2	9
Тема №8. Електрохімічні методи аналізу	2	2	9
Тема №9. Інструментальні методи аналізу: FTIR та Raman спектроскопія	2	2	8
Тема №10. Інтеграція хімічних та фізико-хімічних методів у системах контролю якості	2	2	8
Тема №11. Нормативно-регуляторна база в аналітичних дослідженнях біотехнологічних об'єктів	2	2	8
Тема №12. Сучасні тренди та інновації в аналітичних методах для біотехнології та біоенергетики	2	2	8
Разом змістовний модуль 2	14	12	50
Разом освітня компонента	26	24	100

Теми практичних занять.

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Огляд аналітичних методів та базова організація роботи	2
2.	Визначення реактивних показників	2
3.	Спектрофотометричний аналіз біопродуктів	2

4.	Титрувальний аналіз: визначення концентрації речовин	2
5.	Визначення фізико-хімічних параметрів розчинів	2
6.	Хроматографічний аналіз: розділення та ідентифікація компонентів	2
7.	Демонстраційний аналіз мас-спектрометричних даних	2
8.	Електрохімічний аналіз: вимірювання та інтерпретація результатів	2
9.	Спектроскопія FTIR/Raman: аналіз біотехнологічних зразків	2
10.	Комплексний аналіз: інтеграція даних з різних методик	2
11.	Аналіз нормативної документації та розробка власних протоколів контролю	2
12.	Огляд та моделювання інноваційних технологій у аналітичній практиці	2
Разом освітня компонента		24

Завдання для самостійної роботи (по 8-9 годин на кожену тему):

Тема № 1. Вступ до хімічних та фізико-хімічних методів аналізу в біотехнології та біоенергетиці

Завдання:

1. Проведіть огляд сучасної літератури (наукові статті, монографії, нормативні документи) щодо основних понять і класифікації хімічних та фізико-хімічних методів аналізу, їх ролі у біотехнологічних і біоенергетичних процесах.
2. Сформулюйте таблицю, у якій вкажіть основні групи методів, їх характеристики та приклади застосування.
3. Підготуйте конспект (2–3 сторінки) або ментальну карту із висвітленням ключових понять і актуальності теми для сучасного виробництва.

Тема №2. Основні принципи хімічного аналізу: якісний підхід

Завдання:

1. Ознайомтеся з реактивними методами, що застосовуються для ідентифікації речовин неорганічного, органічного та біологічного походження.
2. Складіть таблицю зі списком реакційних схем, зазначте тип реакції, види використовуваних реактивів та умови проведення аналізу.
3. Підготуйте письмовий звіт (2–3 сторінки), в якому коротко опишіть методику попередньої пробопідготовки та безпеки роботи в лабораторії, а також наведіть приклади застосування методів у промислових умовах.

Тема № 3. Спектрофотометричний аналіз як метод кількісного визначення

Завдання:

1. Вивчіть принцип закону Beer–Lambert, методи складання калібрувальних кривих та визначення концентрації аналізованих компонентів.
2. Розробіть методичний план проведення спектрофотометричного вимірювання для одного з біопродуктів чи розчинів, вказавши порядок дій, умови вимірювання та можливі джерела похибок.
3. Підготуйте звіт з побудовою графіку калібрувальної кривої, розрахунком концентрації та аналізом точності методу (2–3 сторінки).

Тема №4. Титрувальні методи аналізу: теоретичні засади та практичні аспекти

Завдання:

1. Проведіть огляд видів титрування (кисотно-основне, окислювально-відновне, комплексометричне) з описом принципів їх роботи.
2. Виконайте розрахункове завдання – розрахуйте концентрацію речовини за заданими даними (приклад з підручників або наукових джерел).
3. Складіть порівняльну таблицю характеристик різних методів титрування та підготуйте аналітичний звіт із роз'ясненням розрахункових завдань і оцінкою їх точності.

Тема № 5. Фізико-хімічні методи аналізу: вимірювання основних параметрів

Завдання:

1. Ознайомтеся з методами визначення основних фізико-хімічних параметрів (рН, електропровідність, в'язкість, поверхневий натяг).
2. Складіть таблицю зі стандартними значеннями зазначених параметрів для біотехнологічних зразків та визначте, які методи найбільш ефективні для різних типів досліджень.
3. Підготуйте звіт (2–3 сторінки) з описом схеми проведення вимірювань, можливими джерелами похибок та рекомендаціями щодо оптимізації вимірювального процесу.

Тема №6. Аналітична хроматографія: принципи та застосування

Завдання:

1. Проведіть огляд літератури щодо основних принципів роботи газової (GC) та рідинної (HPLC) хроматографії.
2. Підготуйте схематичну діаграму, яка ілюструє процес розділення, детекції та обробки даних у хроматографічному аналізі.
3. Складіть порівняльну таблицю характеристик GC і HPLC із зазначенням переваг та обмежень кожного методу, та сформулюйте висновки щодо вибору методу в залежності від досліджуваного зразка.

Тема №7. Мас-спектрометрія у аналізі біооб'єктів

Завдання:

1. Ознайомтеся з принципами мас-спектрометрії, методами іонізації та прикладами аналізу біомолекул.
2. Розробіть коротку інструкцію для інтерпретації мас-спектрів із зазначенням основних сигналів і можливих похибок.
3. Підготуйте аналітичний звіт (2–3 сторінки) із прикладами застосування мас-спектрометрії, забезпечте супровід графіками та схемами пояснення.

Тема №8. Електрохімічні методи аналізу

Завдання:

1. Дослідіть принципи роботи електрохімічних методів, таких як потенціометрія та вольтаметрія, методом пошуку літературних джерел.
2. Розробіть алгоритм проведення розрахунку концентрації аналізованих компонентів із застосуванням електрохімічних даних.
3. Підготуйте звіт (2–3 сторінки) із роз'ясненням алгоритму, прикладами розрахунків і аналізом точності метода.

Тема №9. Інструментальні методи аналізу: FTIR та Raman спектроскопія

Завдання:

1. Проведіть огляд літератури з методів FTIR та Raman спектроскопії, звернувши увагу на їхні принципи та особливості застосування для аналізу біотехнологічних зразків.
2. Складіть порівняльну схему (діаграму) за принципами роботи обох методів і визначте ситуації, у яких доцільніше використання кожного з них.
3. Підготуйте звіт (2–3 сторінки) із поясненням типових спектрів, інтерпретацією отриманих даних та висновками щодо застосовності методів у контрольних дослідженнях.

Тема №10. Інтеграція хімічних та фізико-хімічних методів у системах контролю якості

Завдання:

1. Проведіть пошук літератури щодо комбінованого застосування аналітичних методів для підвищення точності контролю якості біопродуктів.
2. Розробіть комплексну блок-схему або алгоритм, який демонструє інтеграцію даних із різних методик (спектрофотометрія, титрування, хроматографія тощо).
3. Підготуйте звіт із описом алгоритму обробки даних, включаючи аналіз сильних та слабких сторін комплексного підходу, а також рекомендації щодо його впровадження.

Тема №11. Нормативно-регуляторна база в аналітичних дослідженнях біотехнологічних об'єктів

Завдання:

1. Знайдіть та проаналізуйте основні нормативно-регуляторні документи, стандарти та методичні рекомендації, що стосуються аналітичних досліджень у біотехнології та біоенергетиці.

2. Складіть таблицю, у якій проаналізовано ключові стандарти (національні та міжнародні), їх вимоги та відповідність до сучасних технологій аналізу.
3. Підготуйте аналітичний звіт (2–3 сторінки) із висновками про актуальність нормативної бази та рекомендаціями щодо інтеграції стандартів у лабораторну практику.

Тема № 12. Сучасні тренди та інновації в аналітичних методах для біотехнології та біоенергетики

Завдання:

1. Проведіть огляд сучасних інноваційних технологій у галузі аналітичних методів, зокрема автоматизації аналізів, використання штучного інтелекту у обробці даних, мініатюризації аналітичних пристроїв.
2. Розробіть презентацію або постер із описом кількох новітніх технологій, визначте їх переваги та можливі напрямки застосування у біотехнології та біоенергетиці.
3. Підготуйте звіт (2–3 сторінки) із прогнозуванням впливу цих інновацій на розвиток аналітичних методів та можливими сценаріями їх впровадження у виробництво.

Кожне завдання розраховане на самостійну роботу протягом 8–9 годин та включає етапи пошуку інформації, аналізу літератури, розробки таблиць/діаграм, розрахунків та підготовки письмового звіту. Такий підхід забезпечує глибоке занурення у матеріал, сприяє розвитку критичного мислення, навичок аналітики, а також дає можливість застосувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань у сфері біотехнології та біоенергетики.

Форми та методи навчання

1. Інтерактивні лекції з елементами проблемно-орієнтованого навчання:

Лекції організують у форматі діалогу із студентами, що дозволяє не просто передавати теоретичний матеріал, а й стимулювати розгляд реальних проблем з аналізу даних, роз'яснювати труднощі застосування методик, аналізувати приклади із сучасних біотехнологічних досліджень.

- Активне залучення слухачів до обговорення матеріалу.
- Можливість вільного формулювання питань і критичного аналізу даних, що підтримує академічну свободу.
- Забезпечення місця для конструктивного дискурсу між викладачем і студентами.

2. Практичні заняття з дослідницьким підходом: Практичні заняття орієнтовані на виконання реальних експериментальних завдань із застосування сучасного аналітичного обладнання (спектрофотометри, хроматографи, електрохімічні системи). Студенти самостійно проводять вимірювання, збирають та аналізують дані, що сприяє засвоєнню методик якісного та кількісного аналізу.

- Розвиток практичних навичок та вмінь роботи в лабораторних умовах.
- Самостійне вирішення завдань дозволяє формувати критичне мислення та ініціативність.
- Практична взаємодія сприяє кращому засвоєнню методик, значущих для біотехнологічних досліджень у біоенергетиці.

3. Кейс-метод та симуляційні ігри: Аналіз реальних чи змодельованих ситуацій із застосуванням аналітичних методик для вирішення конкретних завдань у сфері біотехнології та біоенергетики. Використання кейсів із сучасних практик дозволяє студентам відчувати, як застосовуються методи аналізу у виробничих і дослідницьких процесах.

- Застосування теоретичних знань у реальних умовах дозволяє розвивати практичне мислення та аналітичні здібності.
- Студенти вчаться працювати в групах, обговорювати складні ситуації та приймати зважені рішення.
- Стимулює креативність та адаптивність у вирішенні нестандартних завдань, що є важливим компонентом академічної свободи та інноваційного потенціалу.

Ці форми навчання дозволяють комплексно охопити як базові теоретичні аспекти дисципліни, так і специфіку практичного застосування аналітичних методик, що є ключовими для формування майбутніх спеціалістів з біотехнологій та біоенергетики.

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 хімічних та фізико-хімічних методів аналізу в біотехнології та біоенергетиці	-	0-3	0-2
Тема № 2. Основні принципи хімічного аналізу: якісний підхід	-	0-3	0-2
Тема № 3. Спектрофотометричний аналіз як метод кількісного визначення	-	0-3	0-2
Тема № 4. Титрувальні методи аналізу: теоретичні засади та практичні аспекти	-	0-3	0-2
Тема № 5. Фізико-хімічні методи аналізу: вимірювання основних параметрів	-	0-3	0-2
Тема № 6. Аналітична хроматографія: принципи та застосування	-	0-3	0-2
Разом змістовний модуль 1	-	0-18	0-12
Модульний контроль 1	0-20		
Змістовний модуль 2			
Тема № 7. Мас-спектрометрія у аналізі біооб'єктів	-	0-3	0-2
Тема № 8. Електрохімічні методи аналізу	-	0-3	0-2
Тема № 9. Інструментальні методи аналізу: FTIR та Raman спектроскопія	-	0-3	0-2
Тема № 10. Інтеграція хімічних та фізико-хімічних методів у системах контролю якості	-	0-3	0-2
Тема № 11. Нормативно-регуляторна база в аналітичних дослідженнях біотехнологічних об'єктів	-	0-3	0-2
Тема № 12. Сучасні тренди та інновації в аналітичних методах для біотехнології та біоенергетики	-	0-3	0-2
Разом змістовний модуль 2	-	0-18	0-12
Модульний контроль 1	0-20		
Разом освітня компонента	0-100		

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

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

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

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

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

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

Змістовне наповнення та відповідність завданню (0-1 бал):

- Повнота розкриття теми.
- Використання актуальних та релевантних джерел інформації.
- Логічність та послідовність викладу матеріалу.
- Відповідність обсягу роботи рекомендаціям.

Якість аналізу та критичного мислення (0-0,7 бали):

- Глибина аналітичного підходу.
- Вміння робити власні висновки та узагальнення.
- Порівняння різних точок зору чи підходів.
- Використання прикладів, що підтверджують аргументацію.

Оформлення та презентація роботи (0-0,3 бали):

- Дотримання вимог до оформлення письмових робіт (шрифт, інтервал, поля тощо).
- Наявність вступу, основної частини та висновків.
- Правильне оформлення списку використаних джерел та посилань.
- Грамотність та відсутність помилок.

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. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 363 с.
2. Зінчук В.К., Гута О.М. Хімічні методи якісного аналізу. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2006. 151 с.
3. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 273 с.
4. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. Підручник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2008. 800 с.
5. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай І.О. Основи електроаналітичної хімії. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 436 с.
6. Прикладна ІЧ-спектроскопія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.П.Черних, Л.А. Шемчук, С.В. Власов та ін.; за ред.чл.- кор.НАН України В.П.Черних. Х.: НфаУ, 2014. 245 с.

Допоміжна:

1. Robert Konrad Kremann Alber Kremann. The Application of Physico-chemical Theory to Technical Processes and Manufacturing Methods. Legare Street Press. ISBN: 9781022102019. 2023. 226 p.
2. Shikha Kaushik, Banty Kumar. Analytical Methods in Chemical Analysis: An Introduction. de Gruyter. ISBN: 9783110794809. 2023. 334 p.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олексі 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. **Комунікативні навички** Студенти вдосконалюють здатність чітко викладати складні наукові концепції, представляти результати досліджень та брати активну участь у дискусіях. Це сприяє ефективній взаємодії як у письмовій, так і в усній формі, що є ключовим для інтеграції теоретичної матеріалу з практичними завданнями.

2. **Командна робота та співпраця** Завдяки виконанню лабораторних завдань та участі в проектних діяльностях, студенти вчаться працювати в групах, розподіляти ролі, координувати спільну роботу та вирішувати конфлікти. Це формує вміння адаптуватися до професійної спільноти та ефективно співпрацювати в міждисциплінарному середовищі.

3. **Критичне мислення та аналітичні здібності** Аналіз експериментальних даних, порівняння різних аналітичних методів і прийняття обґрунтованих рішень сприяють розвитку критичного підходу. Студенти вчаться оцінювати достовірність отриманих результатів, виявляти слабкі місця методик та пропонувати інноваційні рішення, що є важливим для успішної роботи у науково-дослідницьких і виробничих сферах.

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 біоінженерії: 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/програмами 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 недобрросовісну 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 недобрросовісної 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

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 №848
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100