

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

Коломієць Ю.В.

«01» червня 2023 року

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття

Протокол №6 від 29.05.2023 року

Завідувач кафедри

Кваско О.Ю.

Кваско О.Ю.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Екологічна
біотехнологія та біоенергетика»

Микола ЛІСОВИЙ
Микола ЛІСОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ”

спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

освітня програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: к.б.н. Субін О. В.

КИЇВ-2023

1. Опис навчальної дисципліни «Інструментальні методи аналізу»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	16 Хімічна біотехнологія	
Напрямок підготовки	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Спеціальність	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Освітній ступінь	Магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	-
Семестр	1	-
Лекційні заняття	30 год.	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	45 год.	-
Самостійна робота	45 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	2 год. 3 год. 3 год	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета даного курсу сформувати у студентів чітке розуміння базових принципів та концепцій сучасних інструментальних методів досліджень

біологічних об'єктів та фізико- хімічних параметрів навколишнього середовища, надати та практично засвоїти знання та навички у використанні широкого спектру інструментарію в процесі наукових фундаментальних, прикладних досліджень та випробувань.

Завдання: дати спеціальну поглиблену інформацію про принципи інструментального аналізу біологічних об'єктів та фізико-хімічних параметрів навколишнього середовища, вимоги, правила роботи на сучасному обладнанні та особливості організації робочого процесу в лабораторіях різного напрямку.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

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

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК03. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи біотехнологічне виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування тощо.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН10. Системно аналізувати, прогнозувати і оптимізувати всі створювані підсистеми та системи загалом, багатокритеріально аналізувати об'єкти і взаємодіючі процеси, приймати обґрунтовані проектні рішення за критеріями надійності й ризиків

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1												
Тема 1. Методи статистичного аналізу у наукових дослідженнях біологічних об'єктів	11	2		3		3						
Тема 2. Спектроскопічні методи аналізу.	14	4		4		3						
Тема 3. Мас-спектрометрія	14	2		4		4						
Тема 4. Сучасні хроматографічні методи аналізу	20	4		8		8						
Тема 5. Методи електрофорезу біологічних об'єктів	13	2		5		5						
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	62	14		24		24						
Змістовий модуль 2												
Тема 6. Імуноферментний аналіз	10	2		2		2						
Тема 7. Молекулярно-біологічні методи досліджень	21	4		7		7						
Тема 8. Сучасні методи світлової мікроскопії	18	4		4		4						
Тема 9. Електронна мікроскопія	14	4		2		2						
Тема 10. Програмне забезпечення у дослідженнях біологічних об'єктів	15	2		6		6						
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	58	16		21		21						
Усього годин	120	30		45		45						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи та методики інструментального аналізу. Статистична обробка отриманих результатів. Валідація та верифікація методик інструментального аналізу.	3
2	Методи вимірювання основних фізико-хімічних параметрів розчинів, реагентів та біологічних систем	2
3	Визначення летких сполук методом непрямого титрування.	2
4	Фотометричне визначення мальвідин-3,5-диглікозиду у виноградних соках	2
5	Визначення кінематичної активності пероксидази методом спектрофотометрії	2
6	Високоєфективна тонкошарова хроматографія мікотоксинів у сільськогосподарській сировині	3
7	Очищення фенолкарбонових кислот методом колонкової хроматографії	2
8	Визначення амінокислотного складу методом високоєфективної тонкошарової хроматографії	3
9	Вертикальний електрофорез нуклеїнових кислот	3
10	Нативний електрофорез білків у поліакриламідному гелі	2
11	Постановка конкурентного імуноферментного аналізу для визначення збудників бактеріозів сільськогосподарських культур	2
12	Визначення фітоплазм у рослинному матеріалі методом	3

	гніздової полімеразної ланцюгової реакції	
13	Методи блотингу	2
14	Методи секвенування	2
15	Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів	4
16	Дослідження ультраструктури біологічних об'єктів методом електронної мікроскопії	2
17	Аналіз нуклеотидних послідовностей з використанням програмного забезпечення	2
18	Дизайн праймерів для полімеразної ланцюгової реакції	2
19	Нормативне забезпечення діяльності науково-дослідних та випробувальних лабораторій	2

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

№ з/п	Контрольні питання
1	Яке походження аналітичного сигналу в електрохімічних методах аналізу?
2	Назвіть основні вимоги до індикаторного електрода та електродапорівняння.
3	Що таке рівноважний потенціал?
4	Яким чином відбувається генерація аналітичного сигналу електрохімічних сенсорів?
5	Рівняння Нернста
6	Які особливості кондуктометричного титрування?
7	На чому засновані потенціометричні методи аналізу?
8	Що лежить в основі спектральних та інших оптичних методів?
9	Яке явище лежить в основі рефрактометричного методу аналізу?
10	Як пов'язана частота та довжина хвилі
11	Що таке електромагнітний спектр?
12	Сформулюйте основний закон світлопоглинання.
13	Поясніть суть диференціальних методів спектрофотометрії?
14	Що таке моноклональні антитіла?
15	Що таке поліклональні антитіла?
16	«Ефект Плато» в полімеразній ланцюговій реакції

17	Модифікації полімеразної ланцюгової реакції
18	Секвенування за Сенгером
19	Що таке піросеквенування?
20	Методи блоттингу.
21	У чому сутність хроматографічного аналізу?
22	Класифікації хроматографічних методів аналізу.
23	Налаштування світлового мікроскопу за Коллером.
24	Методи світлової мікроскопії
25	Методи електронної мікроскопії

Тести:

Перетворювач енергії у сенсорних системах:

1. Супресор
2. Енхансер
3. Каталізатор
4. Трансд'юсер

За способом проведення високоефективна тонкошарова хроматографія відноситься до:

1. Препаративної
2. Фронтальної
3. Витісняючої
4. Аналітичної
5. Планарної
6. Колонкової
7. Елюентної

Тип хроматографії, в якій рухома фаза рухається в тонкому шарі сорбенту, який нанесено на скляну або іншу пластинку, за рахунок капілярних сил:

1. Високоефективна рідинна хроматографія
2. Газова хроматографія

3. Капілярний електрофорез
4. Тонкошарова хроматографія
5. Йонообмінна хроматографія

«Ефект Плато» характерний для:

1. Рефрактометрії
2. Хроматографії
3. Спектрофотометрії
4. Імуноферментного аналізу
5. Потенціометрії
6. Полімеразної ланцюгової реакції
7. Електрофорезу

Довжина хвиль, що випромінюється матеріалом після його збудження:

1. Спектр екстинції
2. Спектр емісії
3. Спектр аберації
4. Спектр санації

Розділення продуктів ампліфікації з різницею в 1 нуклеотид проводять:

1. В агарозному гелі
2. В агарному гелі
3. Без гелю
4. В поліакриламідному гелі

Який параметр виступає в ролі кількісної характеристики досліджуваного об'єкта у електрохімічних методах:

1. Інтенсивність аналітичного сигналу
2. Наявність аналітичного сигналу;
3. Відсутність аналітичного сигналу
4. Специфічність аналітичного сигналу

Заломлення променів світла, що проявляються в уявному зміщенні предметів:

1. Емісія

2. Екстинція
3. Дифракція
4. Рефракція

В якості сорбента в тонкошаровій хроматографії використовують:

1. Оксид алюмінію, силікагель, поліакриламід
2. Целюлоза, силікагель, агар-агар
3. Агар-агар, желатин, крохмаль
4. Силікагель, целюлоза, оксид алюмінію

8.Методи навчання

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу. Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи та осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах відтворювального мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків. Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях. Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку. Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес

мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання. Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

9. Форми контролю

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обгрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується

наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій. Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

10. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. № 10)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А. Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 1: Біоінженерія. Київ: Аграрна наука, 2020. 136 с.

2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А. Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 2: Клітинні технології. Київ: Аграрна наука, 2021. 237 с.

3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А. Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 3: Промислова та екологічна біотехнологія. Київ: Аграрна наука, 2021. 340 с.

4. Клюваденко А. А., Ліханов А. Ф., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В., Спиридонов В. Г., Серєда О. В., Дубін О. В., Субін О. В., Присяжнюк Л. М., Буценко Л. М., Пасічник Л. А., Волощук Н. М., Башта О. В., Пальчиковська Л. Г., Сєдих О. Ю., Сорєкін О. С., Ширина Т. В. Біополімерні комплекси та гетєроциклічні сполуки в системі захисту рослин: монографія. К., 2020, 227 с.

5. Кляченко О. Л., Ліханов А. Ф., Присяжнюк Л. М., Клюваденко А. А., Субін О. В. Застосування молекулярно-біологічних методів у дослідженнях біологічно активних речовин: науково-методичні рекомендації. К., 2019, 35 с.

12. Рекомендована література

Основна:

6. Instrumental methods for the analysis and identification of bioactive molecules/ Guddadarangavvanahally K. Jayprakash, editor, Bhimanagouda S. Patil, editor, Federica Pellati, editor ; sponsored by the ACS Division of Agricultural and Food Chemistry, Inc, 2014. 387 p.

7. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущєпівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. К.: ДДП «ЕкспоДрук», 2016. Ч. I. 215 с.

8. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущєпівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. К.: ДДП «ЕкспоДрук», 2016. Ч. II. 197 с.

9. Федорченко С. В., Курта С. А. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб.. – Івано-Франківськ :Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. 146 с.

Додаткова:

10. Maddocks S., Jenkins R. Understanding PCR. Academic Press, 2016. 87 p.

11. Markaki Y., Harz H. (eds.) Light Microscopy: Methods and Protocols. Humana Press, 2017. 285 p.

12. Petrozzi S. Practical Instrumental Analysis: Methods, Quality Assurance and Laboratory Management. Wiley-VCH, 2013. 467 p.

13. Sanderson J. B. Understanding light microscopy Wiley, 2019. 815 p.

14. Статистичні методи в біології: підруч. для студентів ВНЗ / Ю. І. Прилуцький та ін.. Київ: Наукова думка, 2017. 211с.

13. Інформаційні ресурси

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

<http://www.genome.jp>

<http://www.jove.com>