

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

доктор с.г. наук  Ю.В. Коломієць

"09" лютого 2024 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО


на засіданні кафедри аналітичної і біонеорганічної
хімії та якості води

Протокол № 8 від «08» лютого 2024 р.

Завідувач кафедри  В. А. Копілевич

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП 162 Біотехнології та біоінженерія

 О.Ю. Кваско

РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«СПЕЦПРАКТИКУМ З ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ. КУРСОВА РОБОТА»

галузь знань : 16 «Хімічна та біотехнологія»

освітня програма: Біотехнології та біоінженерія

спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія »

Факультет: Захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: професор, доктор хімічних наук Копілевич В.А.

КИЇВ – 2024

1. Опис навчальної дисципліни

Спецпрактикум з хімічного аналізу. Курсова робота

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	16 – Хімічна та біоінженерія	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Навчальна практика	30	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	30	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	
Семестр	4	
Лекційні заняття	6 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	год.	_____ год.
Самостійна робота	24 год.	_____ год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Спецпрактикум	30 год	_____ год.
Курсова робота	30 год	_____ год
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	36 год. 54 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни у формі практики

Метою і завданням навчальної дисципліни у формі практики "Спецпрактикум з хімічного аналізу і курсова робота» є освоєння принципів практичного застосування аналітичної хімії, хімічного аналізу. Тобто, метою спецзавдання з аналітичної хімії є надання можливості студентові застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички для здійснення комплексного аналітичного дослідження, наближеного до виробничого лабораторного експерименту.

Теоретичні знання та практичні навички, набуті в процесі вивчення аналітичної хімії, необхідно вміти застосовувати при виконанні конкретних виробничих задач, як складання програми дослідження, вибору методу та методик якісного та кількісного аналізу – тобто багатопараметричного елементного аналізу об'єкту довкілля чи його моделі.

Тому задача спецпрактикуму – сформувати у студентів уявлення про методи характеристики хімічного складу природних чи штучних об'єктів з врахуванням оцінки екологічної ситуації, дати практичні навички роботи з використанням сучасного обладнання для аналізу, забезпечити застосування одержаних знань для дослідження у межах реальної виробничої ситуації. Студенти повинні будуть самостійно вивчити рекомендовану наукову літературу, провести експериментальні дослідження, проаналізувати одержані результати з точки зору відповідності встановленим нормативним вимогам до екологічних параметрів довкілля, при перевищенні встановлених нормативів запропонувати методи очищення стічних вод та оцінити їхню ефективність.

Крім того, фахівець повинен вміти використовувати результати хімічних аналізів в теоретичних розрахунках з метою пошуку методик аналізу, оцінки їх точності та чутливості, встановлення формул хімічних сполук, розрахунку вмісту поживних елементів в них або приготування з цих речовин титрованих розчинів. До програми спецпрактикуму входить також ознайомлення студентів з основами статистичної обробки аналітичних даних.

Вхідні вимоги до знань, умінь та навичок студента.

Знати: правила техніки роботи у аналітичній лабораторії; поняття чутливості реакцій, селективності та специфічності визначень; основи якісного аналізу; принципи аналітичної класифікації катіонів і аніонів; якісні реакції на катіони та аніони; способи усунення впливу сторонніх іонів; способи розділення іонів у розчині при їх якісному визначенні; основні поняття кількісних вимірювань; поняття і принципи використання гомогенної і гетерогенної рівноваги в аналізі розчинів і осадів; принципи і теоретичне обґрунтування кількісного аналізу методами кислотно-основного титрування, редоксметрії, комплексометрії, осаджувального титрування, гравіметрії.

Вміти: виконувати якісне визначення катіонів та аніонів у розчині хімічної сполуки або суміші речовин; кількісно визначати складові хімічної речовини методами гравіметрії, кислотно-основного титрування, редоксметрії, комплексометрії, осаджувального титрування; розв'язувати розрахункові задачі курсу аналітичної хімії, користуватися навчальною, методичною та довідковою хімічною літературою (у тому числі електронними навчальними курсами).

Мати навички ведення протоколу аналітичних досліджень та оформлення журналу роботи в аналітичній лабораторії, а також складання звіту про проходження практики.

Навчальна дисципліна у формі практики і курсової роботи забезпечує формування ряду **компетентностей:**

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності;

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності :

СК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

СК6. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва

Програмні результати навчання:

ПР2. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи;

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

3. Програма та структура навчальної дисципліни

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	ін д	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Якісний і кількісний аналіз природних та штучних хімічних сполук і стічних та технологічних вод.												
ТЕМА 1. Використання групових, підгрупових, селективних та специфічних реагентів для встановлення якісного складу речовини (об'єкту дослідження) за катіоном та аніоном	12	1		8		3						
ТЕМА 2. Використання методів титриметрії, гравіметрії, газометрії та електрохімічних методів для встановлення кількісного складу речовини (об'єкту дослідження) за катіоном та аніоном	17	1		12		4						
ТЕМА 3. Теоретичні основи вимірювання і обробки результатів в хімічному аналізі. Математична статистика в хімічному аналізі.	11	1		4		6						
Разом за змістовим модулем 1	40	3		24		13						
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Курсова робота (тема 4 або 5 за вибором)												
ТЕМА 4. Аналітичні дослідження складу невідомої речовини та розрахунок її формули.	36	2		4		30						
ТЕМА 5. Аналітичні дослідження складу стічних або технологічних вод та оцінка їх екологічної безпечності.	36	2		4		30						
ТЕМА 6. Складання звіту проходження спецпрактикуму та методика написання курсової роботи	14	1		2		11						
Разом за змістовим модулем 2	50	3		6		41						
Усього годин	90	6		30		54						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інструктаж з техніки безпеки робіт в хімічному аналізі.	1
2	Використання групових, підгрупових, селективних та специфічних реагентів для встановлення якісного складу речовини (об'єкту дослідження) за катіоном та аніоном	10
3	Використання методів титриметрії, гравіметрії, газометрії та електрохімічних методів для встановлення кількісного складу речовини (об'єкту дослідження) за катіоном та аніоном	14
4	Теоретичні основи вимірювання і обробки результатів в хімічному аналізі. Математична статистика в хімічному аналізі.	4
5	Складання звіту про проходження спецпрактикуму та методика написання курсової роботи	2
	Разом	30

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методики якісного аналізу на вміст катіонів, аніонів, бінарних сполук	12
2	Розрахунки у приготуванні розчинів різних видів концентрації та їх співвідношення	8
3	Методики кількісного аналізу невідомої речовини і виконання розрахунків хімічної формули сполуки	18
4	Методики кількісного аналізу стічних або технологічних вод та оцінка їх екологічної безпечності.	18
5	Оцінка достовірності аналітичних даних. Відтворюваність та правильність експериментальних даних. Типи систематичних помилок. Індивідуальні та інструментальні систематичні помилки.	8
6	Правила складання звіту про виконання наукової роботи та курсової роботи	8
	Разом	54

6. Курсова робота

Курсовий робота має єдину назву: курсова робота з аналітичної хімії. Наприклад, «Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини» або «Аналітичні дослідження складу стічних або технологічних вод та оцінка їх екологічної безпечності», але кожен студент виконує роботу за індивідуальними завданням та вихідними матеріалами (якісний та кількісний аналіз невідомої хімічної сполуки або розчину).

Передбачається виконання таких практичних та розрахункових робіт:

1. Вибір, обґрунтування способів якісного та кількісного аналізу невідомої речовини (солі, кислоти, основи, оксиду).
2. Практичне виконання якісного аналізу.
3. За результатами якісного аналізу обґрунтування вибору методик кількісного аналізу.
4. Практичне виконання кількісного аналізу.
5. Статистична обробка одержаних даних.
6. Висновки і рекомендації.

7. Методи навчання

Метод навчання – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток

Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні.

Словесні методи навчання:

- лекція – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

Наочні і електронні методи навчання передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації та користування інтернет-інформацією.

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці;
- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.);
- електронні методи навчання – це вміння користуватися розробленим інтернет-курсом дисципліни на платформі LMS Moodle.

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

8. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на семінарських і практичних заняттях, у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркове усне опитування студентів або з застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь

засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

II. Поточний контроль на практичних і лабораторних заняттях проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 30 хв.) контрольна робота, у тому числі у електронному форматі на eLearn.

2. Колоквіум по самостійних розділах теоретичного курсу (темах або модулях).

3. Контроль за результатами виконання експериментальних робіт.

III. Заліки. З деяких видів роботи (спецпрактикум, курсова робота) застосовується диференційований залік з виставленням оцінок за п'ятибальною шкалою.

Курсові роботи є продуктом багатоденної праці. Вони включають елементи наукового дослідження. Захист курсової роботи – це особлива форма заліку в комісії з двох-трьох викладачів. Краші з курсових робіт подаються на наукові студентські конференції.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

У робочому навчальному плані дисципліни передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 6 години, лабораторних занять – 30 годин та самостійної роботи - 24 години, що в сумі становить 60 годин (2 кредити ECTS). Тривалість навчальної практики – 1-2 тижнів.

Після вивчення дисципліни заплановано залік з проходження спецпрактикуму та диференційований залік із захисту курсової роботи.

Залік з проходження спецпрактикуму за 100-бальною шкалою виставляється за результатами оформлення щоденника-звіту про проходження навчальної практики, зданого в установлені терміни.

Відповідно до «Положення про екзаменни та заліки у НУБіП України» (затверджено 26 квітня 2023 р., протокол № 10) рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно виконання та захисту курсової роботи визначається за формулою:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot K^{(n)}_{ЗМ})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти для курсової роботи $K^{(1)}_{ЗМ} = 1$, $R^{(1)}_{ЗМ} = 100$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = 0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ}) + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Критерії оцінки змістових модулів:

R_1 складається з 4 експериментально-розрахункових робіт та написання курсової роботи, які в цілому оцінюються 100 балами.

Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до $R_{нр}$ і не може перевищувати 10 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{нр}$. Він визначається лектором і вводить рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Згідно із зазначеним Положенням **підготовка курсового проекту (роботи)** оцінюється максимально за 70 бальною шкалою, **захист курсової роботи** – 30 балів і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% з змістового модуля, тобто не менше, ніж 42 бали з навчальної роботи.

Реальний рейтинг з дисципліни $R_{дис.}$ Визначається за формулою:

$$R_{дис.} = R_{нр.} + R_{ат}$$

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 від 26 квітня 2023 р., протокол № 10).

Таблиця 1

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

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Методичне забезпечення

1. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2016. – Ч. I - 215 с., Ч. II – 197 с.
2. Аналітична хімія: навчальний посібник. Вид. 2 /В.А Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущипівська, Л.В. Войтенко, Л.М. Аббарбарчук, Д.А. Савченко. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2020. – 260 с.
3. Аналітична хімія. Теоретичні відомості та лабораторний практикум: навчально-методична розробка до виконання лабораторного практикуму для навчання за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія». – К.: ДДП «Експо-Друк», 2018. – 260 с.
4. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія для напряму підготовки «Екологія» і «Біотехнологія». Навчальний посібник. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2015. – 413 с.
5. Аналітична хімія. Теоретичні відомості та лабораторний практикум : навчальний посібник для студентів спеціальності 101 «Екологія» / В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Л.В. Войтенко, Л.М. Аббарбарчук – К.: ДДП «Експо-Друк», 2017. – 300 с.

6. Аналітична хімія. Навчальний посібник для студентів спеціальності 101 «Екологія» / В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущапівська, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук, Д.А. Савченко. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2022. – 260 с.
7. Аналітична хімія /Ф.Г. Жаровський, А.Т. Пилипенко, І.В. П'ятницький – 2-ге вид. – К.: Вища шк., 1982. – 544 с.
8. Посібник до виконання спецпрактикуму з аналітичної хімії / Л. В. Войтенко, В. А. Копілевич., В. Є. Косматий [та ін.]. - Київ : НАУ. – 2003. – 92 с.
9. Спецпрактикум з аналітичної хімії / В.А. Копілевич, Л. В. Войтенко, Т.І. Ущапівська, Н.М. Прокопчук, Р.В. Лаврик, Т.К. Панчук. – Київ: ДДП «Експо-Друк», 2018. – 113 с.

Основна література

1. Копілевич В.А., Косматий В.Є., Войтенко Л.В. та ін. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз). Посібник. – К.: НАУ, 2002, 2003, 2004, 2008. – 295 с.
2. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К.: Вища шк., 1982. - 544 с.

Допоміжна

1. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. Монографія. – К.: «Наукова думка», 2007. – 456 с.

Інформаційні ресурси

1. ЕНК з аналітичної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за спеціальністю «Біотехнології і біоінженерія» / В.А. Копілевич. – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1163>
2. ЕНК з аналітичної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за спеціальністю «Екологія» / В.А. Копілевич, Л.М. Абарбарчук. . <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1233>
3. Посібник з аналітичної хімії. – Режим доступу: dmeti.dp.ua/file/uchebnoe_posobie.doc
4. Аналітична хімія /В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущапівська, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук, Д.А. Савченко. - *Режим доступу:* https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u342/posanhim_ekol_2020.pdf