

Затверджено
Вченою радою
біологічного факультету
протокол № 2 від 29 вересня 2023 р.



Голова Вченої ради, декан

Л. О. Омелянчик

М. П.

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

ступеня доктора філософії

зі спеціальності 091 Біологія

код та найменування спеціальності

освітньо-наукова програма Біологія

назва освітньо-наукової програми

Укладач:

Бражко О. А., завідувач кафедри хімії, доктор біологічних наук, професор

Погоджено:

Гарант освітньо-наукової програми В. О. Лях

Запоріжжя 2023

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна, вечірня, заочна форми навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>09 Біологія</u> (шифр і назва)	Вибіркова
		Цикл професійної підготовки
Змістових модулів – 6	Спеціальність <u>091 Біологія</u> (код і найменування)	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120		2-й
		Лекції 16 год.
Освітньо-наукова програма <u>Біологія</u> (назва програми)		Практичні 16 год.
Рівень вищої освіти: третій (доктор філософії)		Самостійна робота 88 год.
		Вид підсумкового контролю: залік

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Інструментальні методи в біології» є: вдосконалення комплексу теоретичних знань та практичних навичок із принципів роботи дослідної апаратури; самостійного використання методик ідентифікації і кількісного вивчення фізико-хімічних, хімічних та біологічних процесів, параметрів, що впливають на них. Це дозволяє в процесі навчання оволодіти вмінням працювати на сучасних приладах; показати органічний взаємозв'язок інструментальних методів дослідження речовин з іншими дисциплінами фундаментального та професійно-орієнтованого напрямку; дати необхідну базу для подальшого самовдосконалення шляхом самостійної підготовки; здійснення формування професійних компетентностей здобувача.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Інструментальні методи в біології» є: поглиблення знань здобувачів третього рівня вищої освіти стосовно класифікації методів аналізу та характеристики окремих методів, засвоєння правил обробки результатів спостережень та розуміння залежності співвідношення між складом і властивостями біологічних і фізико-хімічних рівноважних систем; набуття навичок вимірювання фізичних і хімічних параметрів систем відповідними приладами при умові засвоєння принципів роботи, знання можливостей та недоліків апаратури, меж їх використання, можливих похибок, причин їх виникнення та можливостей усунення.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні досягти таких програмних **компетентностей і програмних результатів навчання:**

Програмні компетентності	
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК2	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
ЗК3	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми
ЗК5	Здатність до критичного мислення

ЗК9	Здатність до особистісного та професійного розвитку
СК2	Здатність здійснювати планування та виконання оригінальних досліджень, досягати наукових результатів, які створюють нові знання як в предметній області, так і в міждисциплінарних напрямках, і можуть бути опубліковані у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях з галузі «Біологія» та суміжних галузей
СК3	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; комерціалізувати їх результати; здійснювати захист прав інтелектуальної власності
СК4	Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у галузі, методи комп'ютерного моделювання, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності
СК5	Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та іноземною мовами, демонструвати глибоке розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень; володіти навичками академічного письма
Програмні результати навчання	
ПРН1	Мати передові концептуальні та методологічні знання з предметної області та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій
ПРН2	Глибоко розуміти загальні принципи, методи, методології наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та викладацькій практиці
ПРН3	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи
ПРН4	Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем
ПРН5	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження за напрямом спеціальності та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; комерціалізувати їх результати; здійснювати захист прав інтелектуальної власності
ПРН6	Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефхівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми зі спеціальності «Біологія» державною та іноземною мовами; оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях з дотриманням правил академічного письма; здійснювати ефективну міжособистісну комунікацію; демонструвати навички публічних виступів, аргументації та риторики

ПРН7	Критично аналізувати та узагальнювати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної наукової проблеми, визначати перспективи подальших наукових розвідок
ПРН8	Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення; дотримуватися принципів академічної доброчесності та професійної етики; забезпечувати безперервний саморозвиток та самовдосконалення протягом життя
ПРН9	Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми із врахуванням соціальних, економічних, екологічних, етичних, міжкультурних, євроінтеграційних та правових аспектів

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Загальна характеристика сучасних методів досліджень

Тема 1. Загальна характеристика інструментальних методів дослідження. Сучасні методи аналізу. Загальні поняття хімічних, фізичних та позаекспериментальних методів дослідження. Номенклатура та класифікація фізичних методів аналізу. Предметі завдання інструментальних методів аналізу. Класифікація та номенклатура інструментальних методів досліджень. Вимоги до фізичних методів досліджень. Чутливість. Селективність. Вибірковість. Апаратура та обладнання.

Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи

Тема 2. Загальна характеристика хроматографічних методів досліджень. Загальні поняття. Фізико-хімічні основи хроматографії. Класифікація. Матеріали, апаратура та обладнання. Хроматографічні константи.

Тема 3. Інші хроматографічні методи. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Використання для дослідження біологічних об'єктів. Комплексне використання.

Змістовий модуль 3. Спектральні методи

Тема 4. Методи молекулярної поляризації. Рефрактометрія. Поляриметрія.

Загальні поняття. Заломлення. Абсолютний та відносний показники заломлення. Апаратура. Рефрактометри Аббе та Пульфриха. Оптично активні речовини. Асиметричний атомкарбону. Поляриметри. Використання для дослідження в біології, хімії, медицині та фармації. Молекулярна рефракція в аналізі хімічних та біологічних об'єктів. Екзальтація молекулярної рефракції.

Тема 5. Загальна характеристика спектральних методів. Методи молекулярної спектроскопії. Електронна спектроскопія. ІЧ-спектроскопія. Загальна характеристика. Класифікація. Апаратура. Спектри дослідження. Ближня та дальня інфрачервоні області вимірювання. Деформаційні та валентні коливання. Стрижні Нерста. Виготовлення зразків. Дослідження ІЧ-спектру. Фур'є приставки. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Спектроскопія комбінаційного розсіювання. УФ-спектроскопія. Флюоресценція, люмінесцентний аналіз. Комплексне використання.

Змістовий модуль 4. Електрохімічні методи

Тема 6. Потенціометрія. Кондуктометрія. Інші електрохімічні методи. Загальні поняття. Матеріали, апаратура та обладнання. Використання для дослідження біологічних об'єктів.

Змістовий модуль 5. Гібридні методи

Тема 7. Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія. Інші гібриди. Загальні поняття. Матеріали, апаратура та обладнання. Використання для дослідження біологічних об'єктів. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Комплексне використання ЯМР-спектроскопія. Загальні поняття. Матеріали, апаратура та обладнання. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Використання для дослідження біологічних об'єктів. Комплексне використання.

Змістовий модуль 6. Комбіноване використання інструментальних методів

Тема 8. Спільне використання віртуальних та експериментальних методів. Сучасні хімічні методи. Класифікація. Комплексиметрія. Комплексонометрія. Характеристика методів. Комплекси (I, II, трилон Б). Фіксування точки еквівалентності за допомогою: кислотно-основних індикаторів, металоіндикаторів (еріохром, мурексід, кислотний хромовий темно-синій). Криві титрування. Пряме та оборотне комплексонометричне титрування. Гравіметричний аналіз. Титрометричний аналіз. Використання. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Електрохімічні методи досліджень. Використання. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Методи досліджень із використанням ультразвуку. Мікрохвильовий синтез.

Позаекспериментальні методи досліджень. Загальні поняття про комп'ютерні програми в аналізі органічних молекул. Ідентифікація та кількісний аналіз хімічних та біологічних об'єктів. Дослідницька функція: вивчення взаємозв'язку між будовою речовин та їх хіміко-аналітичними властивостями, дослідження структури найважливіших біополімерів, неорганічних, органічних, елементарноорганічних та біологічно активних сполук.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		л.	практ.	сам. роб.
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика сучасних методів досліджень				
Тема 1. Загальна характеристика інструментальних методів дослідження. Сучасні методи аналізу	20	2	2	16
Разом за змістовим модулем 1	20	2	2	16
Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи				
Тема 2. Загальна характеристика хроматографічних методів досліджень	10	2	2	6
Тема 3. Інші хроматографічні методи	10	2	2	6
Разом за змістовим модулем 2	20	4	4	12
Змістовий модуль 3. Спектральні методи				
Тема 4. Методи молекулярної поляризації. Рефрактометрія. Поляриметрія	10	1	1	8
Тема 5. Загальна характеристика спектральних методів. Методи молекулярної спектроскопії. Електронна спектроскопія	10	1	1	8
Разом за змістовим модулем 3	20	2	2	16
Змістовий модуль 4. Електрохімічні методи				
Тема 6. Потенціометрія. Кондуктометрія. Інші електрохімічні методи.	20	2	2	16
Разом за змістовим модулем 4	20	2	2	16
Змістовий модуль 5. Гібридні методи				

Тема 7. Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія. Інші гібриди	20	4	4	12
Разом за змістовим модулем 5	20	4	4	12
Змістовий модуль 6. Комбіноване використання інструментальних методів				
Тема 8. Спільне використання віртуальних та експериментальних методів. Сучасні хімічні методи	20	2	2	16
Разом за змістовим модулем 6	20	2	2	16
Усього годин	120	16	16	88

5. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика сучасних методів досліджень		
1	Загальна характеристика інструментальних методів дослідження. Сучасні методи аналізу	2
	Разом за змістовим модулем 1	2
Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи		
2	Загальна характеристика хроматографічних методів досліджень	2
3	Інші хроматографічні методи	2
	Разом за змістовим модулем 2	4
Змістовий модуль 3. Спектральні методи		
4	Методи молекулярної поляризації. Рефрактометрія. Поляриметрія	1
5	Загальна характеристика спектральних методів. Методи молекулярної спектроскопії. Електронна спектроскопія	1
	Разом за змістовим модулем 3	2
Змістовий модуль 4. Електрохімічні методи		
6	Потенціометрія. Кондуктометрія. Інші електрохімічні методи	2
	Разом за змістовим модулем 4	2
Змістовий модуль 5. Гібридні методи		
7	Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія. Інші гібриди	4
	Разом за змістовим модулем 5	4
Змістовий модуль 6. Комбіноване використання інструментальних методів		
8	Спільне використання віртуальних та експериментальних методів. Сучасні хімічні методи	2
	Разом за змістовим модулем 6	2
Усього годин		16

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика сучасних методів досліджень		
1	Загальна характеристика інструментальних методів дослідження. Сучасні методи аналізу	2
	Разом за змістовим модулем 1	2
Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи		
2	Загальна характеристика хроматографічних методів досліджень	2
3	Інші хроматографічні методи	2
	Разом за змістовим модулем 2	4
Змістовий модуль 3. Спектральні методи		
4	Методи молекулярної поляризації. Рефрактометрія. Поляриметрія	1
5	Загальна характеристика спектральних методів. Методи молекулярної спектроскопії. Електронна спектроскопія	1
	Разом за змістовим модулем 3	2
Змістовий модуль 4. Електрохімічні методи		
6	Потенціометрія. Кондуктометрія. Інші електрохімічні методи	2
	Разом за змістовим модулем 4	2
Змістовий модуль 5. Гібридні методи		
7	Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія. Інші гібриди	4
	Разом за змістовим модулем 5	4
Змістовий модуль 6. Комбіноване використання інструментальних методів		
8	Спільне використання віртуальних та експериментальних методів. Сучасні хімічні методи	2
	Разом за змістовим модулем 6	2
Усього годин		16

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика сучасних методів досліджень		
1	Класифікація СМД. Вимоги до СМД.	16
	Разом за змістовим модулем 1	16
Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи		
2	Методи хроматографічних досліджень	6
3	Апаратура та обладнання	3
3	Використання хроматографічних досліджень	3
	Разом за змістовим модулем 2	12
Змістовий модуль 3. Спектральні методи		
4	Апаратура та обладнання	8
5	Методи проведення спектральних досліджень	8
	Разом за змістовим модулем 3	16
Змістовий модуль 4. Електрохімічні методи		
6	Апаратура та обладнання	8
6	Методи проведення досліджень	8
	Разом за змістовим модулем 4	16
Змістовий модуль 5. Гібридні методи		
7	Апаратура та обладнання	6

7	Методи проведення досліджень	6
	Разом за змістовим модулем 5	12
Змістовий модуль 6. Комбіноване використання інструментальних методів		
8	Отримання контрольних задач	16
	Разом за змістовим модулем 6	16
Усього годин		88

8. ВИДИ КОНТРОЛЮ І СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ БАЛІВ

№ змістового модуля	Види контролю та контрольні заходи	Кіль-ть балів
ПОТОЧНИЙ		
1	<p><i>Практичне заняття № 1</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (тах 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (тах 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (тах 1 бал)</p>	5
2	<p><i>Практичне заняття № 2</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (тах 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (тах 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (тах 1 бал)</p>	10
	<p><i>Практичне заняття № 3</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (тах 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (тах 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (тах 1 бал)</p>	
3	<p><i>Практичне заняття № 4</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (тах 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (тах 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (тах 1 бал)</p>	5
	Атестаційна контрольна робота (тах 10 балів). Виконується здобувачем за індивідуальним варіантом у позанавчальний час протягом тижня	10
4	<p><i>Практичне заняття № 5</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (тах 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (тах 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (тах 1 бал)</p>	5

5	<p><i>Практичне заняття № 6-7</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (має 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (має 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (має 1 бал)</p>	10
6	<p><i>Практичне заняття № 8</i></p> <p><i>Теоретичне завдання:</i> тестування (опитування) за матеріалом лекції (має 1 бал)</p> <p><i>Практичне завдання:</i> Виконання практичної роботи та оформлення звіту з неї (має 3 бали)</p> <p><i>Самостійна робота:</i> письмові відповіді на питання та тести з теми (має 1 бал)</p>	5
	Атестаційна контрольна робота (має 10 балів). Виконується здобувачем за індивідуальним варіантом у позанавчальний час протягом тижня	10
	<i>Загалом за поточним контролем</i>	60
ПІДСУМКОВИЙ		
	Залік, у т.ч.	40
	Тестування	10
	Виконання дослідницької задачі	30
	Разом:	100

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

№	Контрольні заходи	Критерії оцінювання
ПОТОЧНИЙ		
1	Тестування (опитування)	Максимальна кіл-ть балів – 1
2	Виконання лабораторної роботи і оформлення звіту з неї	Максимальна кіл-ть балів – 3. Виконання практичної роботи (2 бали) та її оформлення згідно з вимогами (1 бал). Практична робота виконана правильно, повністю (3 бали); практична робота виконана з незначними недоліками (2 бали), наявні помилки (1,5 бали), робота виконана неправильно із суттєвими помилками й неповністю (0,5-1 бал)
3	Самостійна робота	Максимальна кіл-ть балів – 1. При цьому оцінюється правильність і повнота виконаного завдання
4	Атестаційна контрольна робота	Максимальна кіл-ть балів – 10. Робота складається з 10 тестів. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал
ПІДСУМКОВИЙ		
5	Тестування	Максимальна кіл-ть балів – 10. Тест складається з 10 питань. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал
6	Виконання дослідницької задачі	Максимальна кіл-ть балів – 30. При цьому оцінюється правильність і повнота виконаного завдання (20 балів), відповідність інструментарію обраним методам дослідження (5 балів), логічність та послідовність викладення результатів досліджень (5 балів)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

<i>За шкалою ECTS</i>	<i>За шкалою університету</i>	<i>За національною шкалою</i>
A	90 – 100 (зараховано)	зараховано
B	85 – 89 (зараховано)	
C	75 – 84 (зараховано)	
D	70 – 74 (зараховано)	
E	60 – 69 (зараховано)	
FX	35 – 59 (не зараховано – з можливістю повторного складання)	не зараховано
F	1 – 34 (не зараховано – з обов'язковим повторним курсом)	

Зараховано (відмінно) (90 – 100 балів) виставляється, якщо здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок, а також оригінальний підхід під час виконання практичних завдань.

Зараховано (добре) (75 – 89 балів) виставляється, якщо здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та надання письмових відповідей; в основному розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань. Проте, при викладенні деяких теоретичних питань та вирішення практичних завдань йому не вистачає достатньої глибини та аргументації, може припускатися окремих несуттєвих неточностей та незначних помилок.

Зараховано (задовільно) (60 – 74 бали) виставляється, якщо здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та надання письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації; демонструє середній рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань, припускаючись при цьому суттєвих неточностей та окремих помилок.

Не зараховано (з можливістю повторного складання) (35 – 59 балів) виставляється, якщо здобувач слабо володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; демонструє низький рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань, припускаючись суттєвих помилок та неточностей.

Не зараховано (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) (0 – 34 бали) виставляється, якщо здобувач майже не володіє навчальним матеріалом, не в змозі розкрити зміст більшості питань під час усних виступів та надання письмових відповідей; не вміє застосовувати отримані вміння й навички під час виконання практичних завдань.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Advanced Spectroscopic Methods to Study Biomolecular Structure and Dynamics / P. Saudagar, T. Tripathi (eds.). London : Academic Press, 2023. 533 p.
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053143/>.
2. Gross J. H. Mass Spectrometry : A Textbook. 3rd ed. Cham : Springer, 2017. 986 p.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi61/0044882.pdf>.
3. Harvey D. Modern analytical chemistry. USA : McGraw-Hill Companies, Inc., 2000. 798 p.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi12/0009452.pdf>.
4. Li M. Atomic Force Microscopy for Nanoscale Biophysics : From Single Molecules to Living Cells. London : Academic Press, 2023. 324 p.
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053123/>.
5. Masoodi K. Z., Lone S. M., Rasool R. S. Advanced Methods in Molecular Biology and Biotechnology : A Practical Lab Manual. London : Academic Press, 2021. 186 p.
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053121/>.
6. Афанасьєва К. С. Фізичні методи в молекулярній генетиці : навч. посіб. Київ : Київський університет, 2016. 128 с.
7. Інновації у вищій освіті: проблеми, досвід, перспективи : монографія / за ред. П. Ю. Сауха. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2011. 444 с.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi31/0025604.pdf>.
8. Корнет М. М., Бражко О. А., Дерев'янюк Н. П., Завгородній М. П. Фізичні методи дослідження речовин : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 148 с.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2016/02/0038532.docx>.
9. Корнет М. М., Бражко О. А., Омелянчик Л. О. Фізичні методи в біології : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 102 с.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2015/10/0037214.docx>.
10. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз : підручник. Черкаси : ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 284 с.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Kornet/0037203.pdf>.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Electrochemical Determination of Antioxidant Activity of New 4-Thiosubstituted Quinoline Derivatives with Potential Radioprotecting Properties / М. М. Kornet, О. А. Brazhko, М. Р. Zavorodniy [et al.]. Biointerface Research in Applied Chemistry. 2021. Vol. 11, Issue 2. P. 9148–9156. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/WOS/0045571.pdf>.
2. Артьомов І. В., Студеняк І. П., Головач Й. Й., Гусь А. В. Інновації у вищій освіті: вітчизняний і зарубіжний досвід : навч. посіб. / за заг. ред. І. В. Артьомова. Ужгород : АУТДОР-ШАРК, 2015. 360 с.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi70/0050993.pdf>.
3. Бражко О. А., Генчева В. І., Корнет М. М. Modern Aspects Of Drugs Creation Based On QuS-Program Development. Piga: LAP Lambert, 2020. 72 с.
URL: <https://www.morebooks.de/store/ru/book/modern-aspects-of-drugs-creation-based-on-qu-s-program-development/isbn/978-620-2-92319-4>.
4. Бражко О. А., Корнет М. М., Євлаш А. С. Сучасні методи досліджень в хімії: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія». Запоріжжя: ЗНУ, 2019. 120 с.
URL: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=492105&lang=es>.
5. Меньяло В. І. Підготовка майбутніх докторів філософії до дослідницько-інноваційної діяльності: теоретико-методичні аспекти : монографія. Запоріжжя : Гельветика, 2020. 580 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi61/0046015.pdf>.
6. Хімічний глосарій / уклад.: О. А. Бражко, М. М. Корнет, В. І. Генчева. Запоріжжя : ЗНУ,

2021. 70 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2021/04/0046175.doc>.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Gravimetric determination of water contained in certain foods (Volatilization procedure).
2. URL: <http://www.federica.unina.it/agraria/analytical-chemistry/gravimetric-analysis> (дата звернення: 20.08.2023).
3. Закон України “Про інноваційну діяльність”. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/40-15>.
4. Закон України “Про наукову і науково-технічну діяльність”. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/848-19>
5. Закон України “Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки”. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2623-14>