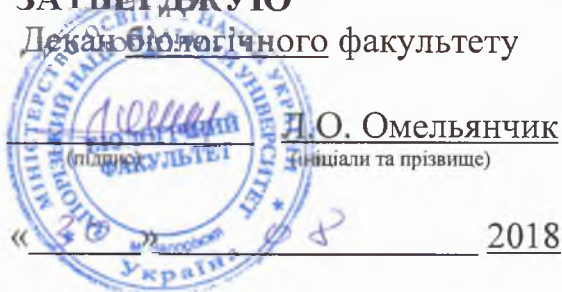


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету



Д.О. Омельянчик  
(ініціали та прізвище)

2018

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ В ЕКОЛОГІЇ**

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра  
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 101 Екологія  
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування  
(назва)

Укладач Корнет Марина Миколаївна, к.б.н., доцент, доцент кафедри хімії

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри хімії

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол № 1 від «29» серпня 2018 р.  
Завідувач кафедри хімії

Протокол № 1 від «30» серпня 2018 р.  
Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

(підпис)

О.А. Бражко  
(ініціали, прізвище)

(підпис)

В.В. Перетятко  
(ініціали, прізвище)

2018 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	за вибором	
Розділів – 2	Спеціальність <u>101 Екологія</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120		3-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,5	Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	<b>Лекції</b>	
		28 год.	год.
		<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		64 год.	год.
		<b>Вид підсумкового контролю:</b> екзамен	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології» є: формування комплексу теоретичних знань та практичних навичок з принципів роботи дослідної апаратури; самостійного використання методик кількісного вивчення хімічних та біологічних процесів, параметрів, що впливають на ці процеси; закріплення знання з фізики, аналітичної, органічної та фізколоїдної хімії, що дозволяє в процесі навчання оволодіти вмінням працювати на сучасних приладах; показати органічний взаємозв'язок фізичних та фізико-хімічних методів дослідження речовин з іншими дисциплінами фундаментального та професійно-орієнтованого напрямку; дати необхідну базу для подальшого самовдосконалення шляхом самостійної підготовки; здійснення формування професійних компетентностей майбутнього еколога, лаборанта екологічної лабораторії тощо.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології» є: поглиблення знань студентів стосовно класифікації фізичних та хімічних методів аналізу та характеристики окремих методів, засвоєння правил обробки результатів спостережень та розуміння залежності співвідношення між складом і властивостями біологічних і хімічних рівноважних систем; оволодіння навичками вимірювання фізичних і хімічних параметрів систем відповідними приладами при умові засвоєння принципів роботи, знання можливостей та недоліків апаратури, меж їх використання, можливих похибок та причин їх виникнення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- Номенклатуру та класифікацію методів досліджень.
- Теоретичні основи, що лежать в основі певних видів фізичних, хімічних та фізико-хімічних методів аналізу.

- Особливості роботи приладів, що відносяться до коливальної, електронної спектроскопії, ЯМР, ЕПР, мас-спектрометрії.
- Особливості обробки результатів експерименту.
- Межі використання окремих видів класичного та інструментального аналізу.
- Алгоритм обробки дослідного матеріалу, особливості врахування різних видів похибок та їх аналізу.

**вміти:**

- Готувати до експерименту об'єкти дослідження.
- Виконувати заміри в межах лабораторних робіт з фізичних та хімічних методів аналізу.
- Проводити структурний, якісний та кількісний аналіз за сумою методів дослідження.
- Аналізувати одержані експериментальні результати, оформивши їх у вигляді таблиць, графіків та діаграм.
- Використовувати фізичні та хімічні методи дослідження та віртуальні методи для ідентифікації якісного та кількісного складу дослідного зразка.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання (компетентностей)**: набуття знань про номенклатуру та класифікацію інструментальних та класичних методів дослідження, теоретичні основи, що лежать в основі різних видів фізико-хімічного аналізу; оволодіння навичками, що необхідні для проведення підготовки до експерименту об'єктів дослідження, виконання замірів, проведення якісного та кількісного аналізу за сумою методів, аналізу одержаних експериментальних результатів з відповідним їх оформленням та врахуванням різних видів похибок.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Знання, отримані студентами з дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології» дозволяють закріпити знання з фізики, аналітичної, органічної та фізикоїдної хімії, що дозволяє в процесі навчання оволодіти вмінням працювати на сучасних приладах; показати органічний взаємозв'язок фізико-хімічних методів дослідження з іншими дисциплінами фундаментального та професійно-орієнтованого напрямку; дати необхідну базу для подальшого самовдосконалення шляхом самостійної підготовки.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### *Розділ 1. Спектральні та хроматографічні методи аналізу*

##### *Тема 1. Загальні поняття фізичних методів дослідження.*

Номенклатура та класифікація фізичних методів аналізу. Предмет і завдання інструментальних методів аналізу. Історія використання фізичних методів аналізу. Класифікація та номенклатура інструментальних методів досліджень. Вимоги до фізичних методів досліджень Чутливість. Селективність. Вибірковість. Апаратура та обладнання.

##### *Тема 2. Рефрактометрія. Поляриметрія.*

Загальні поняття. Заломлення. Абсолютний та відносний показники заломлення. Апаратура. Рефрактометри Аббе та Пульфріха. Оптично активні речовини. Асиметричний атом карбону. Поляриметри. Використання для дослідження екологічних об'єктів. Молекулярна рефракція в аналізі екологічних об'єктів. Екзальтація молекулярної рефракції.

*Тема 3. Коливальна спектроскопія. ІЧ-спектроскопія, Фур'є-спектроскопія, спектроскопія КР.*

Загальні поняття. Апаратура. Комплексне використання. Спектри дослідження. Близня та дальня інфрачервоні області вимірювання. Деформаційні та валентні коливання. Рівняння Нерста. Виготовлення зразків. Дослідження ІЧ-спектру. Фур'є приставки. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу.

*Тема 4. Електронна спектроскопія. УФ-спектроскопія. Флюоресценція, люмінесцентний аналіз.*

Загальні поняття. Апаратура. Виготовлення зразків. Дослідження УФ-спектрів. Молярний та відносний коефіцієнт екстинкції. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Використання для дослідження екологічних об'єктів.

*Тема 5. Хроматографія. Паперова, тонкошарова, іонообмінна.*

Загальні поняття. Фізико-хімічні основи хроматографії. Класифікація. Матеріали, апаратура та обладнання. Хроматографічні константи. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Використання для дослідження екологічних об'єктів. Комплексне використання.

*Тема 6. Рідинна та газова хроматографія. Гель-фільтрація.*

Загальні поняття. Класифікація. Матеріали, апаратура та обладнання. Колонна хроматографія. Капілярна хроматографія. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Використання для дослідження біологічних об'єктів. Комплексне використання.

## ***Розділ 2. Хімічні, електрохімічні та інші методи аналізу***

*Тема 7. Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія.*

Загальні поняття. Матеріали, апаратура та обладнання. Використання для дослідження біологічних об'єктів. Проведення ідентифікації та кількісного аналізу. Комплексне використання ЯМР-спектроскопія. Використання для дослідження екологічних об'єктів.

*Тема 8. Резонансні методи дослідження. ЯМР та ЕПР-спектроскопія.*

Загальні принципи розшифровки спектрів в ЯМР при проведенні структурного аналізу. Дослід структури комплексних сполук, благородних газів, швидко протікаючи процесів (протонний обмін, таутомерія). Прилади. Спектроскопія електронного парамагнітного резонансу. Склад спектрометра ЕПР. Принцип методу ЕПР. Приклади використання ЕПР: визначення вільних радикалів, парамагнітних центрів, спінові мітки.

*Тема 9. Сучасні електрохімічні методи дослідження.*

Потенціометрія. Кондуктометрія, використання для визначення термодинамічних величин та аналітичної мети. Теоретичні основи полярографії, якісний та кількісний полярографічний аналіз. Кондуктометрія. Принцип та використання. Електрогравіметрія. Кулонометрія. Характеристика електродів, що використовують в потенціометрії: хлоросрібний і каломельний електроди. Іоноселективні електроди. Твердо фазні електроди. Електроди з гетерогенними мембранами. Склані електроди та особливості їх будови.

*Тема 10. Сучасні хімічні методи дослідження.*

Загальні поняття. Класифікація. Комплексиметрія. Комплексонометрія. Характеристика методів. Комплексонометрія (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.

### Тема 11. Проведення якісного та кількісного аналізу.

Особливості проведення якісного та кількісного аналізу екологічних об'єктів. Принципи і методи розділення та визначення хімічного складу речовини. Класичні та інструментальні аналітичні методи. Використання класичних методів для розділення преципітації, екстракції і дистиляції та для кількісного аналізу за кольором, запахом або температурою плавлення.

Тема 12. Спільне використання віртуальних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних методів для визначення будови молекул.

Загальні поняття про комп'ютерні програми в аналізі органічних молекул. Ідентифікація та кількісний аналіз екологічних об'єктів. Відбір та підготовка зразків для досліджень. Умови відбору проб для аналізу однорідних та неоднорідних речовин. Специфіка роботи з різними екологічними об'єктами. Характеристика методів кількісного хімічного аналізу, їх застосування у різних галузях.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			І. З.
л		лаб	сам. роб.		
1	2	3	4	5	
<b>Розділ 1 Спектральні методи аналізу</b>					
Тема 1. Загальні поняття фізичних методів дослідження.	9	2	2	5	
Тема 2. Рефрактометрія. Поляриметрія	9	2	2	5	
Тема 3. Коливальна спектроскопія. ІЧ-спектроскопія, Фур'є-спектроскопія, спектроскопія КР	13	2	6	5	
Тема 4. Електронна спектроскопія. УФ-спектроскопія. Флюоресценція, люмінесцентний аналіз.	11	2	2	7	
Тема 5. Хроматографія. Паперова, тонкошарова, іонообмінна	9	2	2	5	
Тема 6. Рідинна та газова хроматографія. Гель-фільтрація	9	2	2	5	
Разом за розділом 1	60	12	16	32	
<b>Розділ 2. Хроматографічні та інші методи аналізу</b>					
Тема 7. Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія.	9	2	2	5	
Тема 8. Резонансні методи дослідження. ЯМР та ЕПР-спектроскопія	9	2	2	5	
Тема 9. Сучасні електрохімічні методи дослідження.	9	2	2	5	
Тема 10. Сучасні хімічні методи дослідження.	9	2	2	5	
Тема 11. Проведення якісного та кількісного аналізу.	9	2	2	5	
Тема 12. Спільне використання віртуальних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних методів для визначення будови молекул	15	6	2	7	
Разом за розділом 2	60	16	12	32	
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>64</b>	

## 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Дена форма
1	2	3
1	Загальні поняття фізичних методів дослідження.	2
2	Рефрактометрія. Поляриметрія	2
3	Коливальна спектроскопія. ІЧ-спектроскопія, Фур'є-спектроскопія, спектроскопія КР	2
4	Електронна спектроскопія. УФ-спектроскопія. Флюоресценція, люмінесцентний аналіз.	2
5	Хроматографія. Паперова, тонкошарова, іонообмінна	2
6	Рідинна та газова хроматографія. Гель-фільтрація	2
7	Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія.	2
8	Резонансні методи дослідження. ЯМР та ЕПР-спектроскопія	2
9	Сучасні електрохімічні методи дослідження.	2
10	Сучасні хімічні методи дослідження.	2
11	Проведення якісного та кількісного аналізу.	2
12	Спільне використання віртуальних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних методів для визначення будови молекул	6
	<b>Всього</b>	<b>28</b>

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Дена форма
1	2	3
1	Загальні поняття фізичних методів дослідження.	2
2	Рефрактометрія. Поляриметрія	2
3	Коливальна спектроскопія. ІЧ-спектроскопія, Фур'є-спектроскопія, спектроскопія КР	6
4	Електронна спектроскопія. УФ-спектроскопія. Флюоресценція, люмінесцентний аналіз.	2
5	Хроматографія. Паперова, тонкошарова, іонообмінна	2
6	Рідинна та газова хроматографія. Гель-фільтрація	2
7	Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія.	2
8	Резонансні методи дослідження. ЯМР та ЕПР-спектроскопія	2
9	Сучасні електрохімічні методи дослідження.	2
10	Сучасні хімічні методи дослідження.	2
11	Проведення якісного та кількісного аналізу.	2
12	Спільне використання віртуальних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних методів для визначення будови молекул	2
	<b>Всього</b>	<b>28</b>

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Дена форма
1	2	3
1	Загальні поняття фізичних методів дослідження.	5
2	Рефрактометрія. Поляриметрія	5
3	Коливальна спектроскопія. ІЧ-спектроскопія, Фур'є-спектроскопія, спектроскопія КР	5
4	Електронна спектроскопія. УФ-спектроскопія. Флюоресценція, люмінесцентний аналіз.	7
5	Хроматографія. Паперова, тонкошарова, іонообмінна	5
6	Рідинна та газова хроматографія. Гель-фільтрація	5
7	Мас-спектрометрія та хромато-мас-спектрометрія.	5
8	Резонансні методи дослідження. ЯМР та ЕПР-спектроскопія	5
9	Сучасні електрохімічні методи дослідження.	5
10	Сучасні хімічні методи дослідження.	5
11	Проведення якісного та кількісного аналізу.	5
12	Спільне використання віртуальних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних методів для визначення будови молекул	7
	<b>Всього</b>	<b>64</b>

### Індивідуальне завдання

Для виконання індивідуального завдання студент повинен виконати аналіз літературних джерел, оформити результати у форматі презентації і захистити виконану роботу на одну із запропонованих тем.

#### Теми для індивідуального завдання з дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології»

1. Використання рефрактометрії для аналізу.
2. Використання молекулярної рефрактометрії для аналізу.
3. Використання поляриметрії для аналізу.
4. Використання тонкошарової хроматографії для аналізу.
5. Використання атомноадсорбційної хроматографії для аналізу.

6. Використання газо-рідинної хроматографії для аналізу.
7. Використання гель-хроматографії для аналізу.
8. Використання мас-спектрометрії для аналізу.
9. Використання хромато-мас-спектрометрії для аналізу.
10. Використання газової хроматографії для аналізу.
11. Використання рідинної хроматографії для аналізу.
12. Використання газо-рідинної хроматографії для аналізу.
13. Використання гель-фільтрації для аналізу.
14. Використання йонообмінної хроматографії для аналізу.
15. Використання паперової хроматографії для аналізу.
16. Використання радіальної хроматографії для аналізу.
17. Використання капілярної хроматографії для аналізу.
18. Використання колоночної хроматографії для аналізу.
19. Використання турбідиметрії для аналізу.
20. Використання нефелометрії хроматографії для аналізу.
21. Підготовка зразків до аналізу. Відбір проби однорідних та неоднорідних речовин для аналізу.
22. Рівноваги комплексоутворення. Комплексні сполуки металів з неорганічними і органічними лігандами.
23. Характеристика реакцій окислення-відновлення. Застосування окислювально-відновних реакцій в хімічних методах аналізу.
24. Основні методи вилучення, розділу та концентрування речовин, їх вибір, оцінка результатів.
25. Титриметричні методи аналізу. Класифікація титриметричних методів аналізу за типом хімічних реакцій та способом титрування.
26. Класифікація методів приготування розчинів та їх стандартизація.
27. Гравіметричний аналіз. Розрахунки у гравіметричному аналізі. Використання гравіметричних методів в промисловості.
28. Осаджувана і вагова форми. Характеристика та вимоги до них.
29. Практичне застосування гравіметричного методу для дослідження біологічних об'єктів.
30. Кислотно-основне титрування. Сутність методу та його можливості. Індикатори. Криві титрування, їх розрахунок, побудова та аналіз.
31. Осаджувальне титрування. Сутність та класифікація методів. Використання в аналізі.
32. Використання методів осадження в аналізі лікарських речовин.
33. Аргентометрія, класифікація, характеристика методів, їх застосування.
34. Тіоціанатометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування.
35. Меркурометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі біологічних об'єктів.
36. Сульфатометрія та гексаціанофератометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в біології.
37. Комплексонометрія (трилонометрія), сутність методу. Види комплексонометричного титрування, їх характеристика. Титранти. Металохромні індикатори, механізм їх дії.
38. Оксидиметрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
39. Перманганатометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.



40. Йодометрія Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
41. Бром- та броматометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
42. Йодхлорметрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
43. Дихроматометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
44. Нітритометрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
45. Цериметрія. Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.
46. Загальна характеристика титриметричних методів осаджування. Вимоги до реакцій в осаджувальному титруванні. Індикатори осаджувального титрування.
47. Первинні та вторинні стандартні розчини. Способи встановлення точної концентрації. вторинних стандартних розчинів, їх характеристика.
48. Теорія індикаторів, принципи підбору індикаторів по кривим титрування та по продуктам реакції.
49. Комплексометричні методи аналізу. Їх класифікація та загальна характеристика.
50. Індикатори методу комплексометрії. Механізм їх дії. Принципи підбору індикаторів по кривим титрування та по продуктам реакції.
51. Пряме комплексометричне титрування.
52. Зворотне комплексометричне титрування.
53. Аргентометричне титрування. Метод Мора. Характеристика методу та застосування в біології.
54. Аргентометричне титрування. Метод Фольгарда. Характеристика методу та застосування в біології.
55. Аргентометричне титрування. Метод Фаянса-Ходакова. Характеристика методу та застосування в біології.
56. Мірний посуд, його калібрування. Техніка та точність аналізу. Приготування титрантів.
57. Прямі і непрямі методи гравіметричного аналізу, характеристика, методики, застосування.
58. Електрогравіметричний аналіз, сутність переваги, застосування.
59. Індикація кінцевої точки титрування: без індикатору, без індикатору в присутності органічних розчинників.
60. Використання методу йодометричного титрування в біології.
61. Обладнання та застосування методів комплексометрії.
62. Процеси комплексоутворення. Їх значення для біологічних систем.

## **8. Види контролю і система накопичення балів**

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів. Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

Таблиця – Види контролю і система накопичення балів

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	2	3	4	5
1	Виконання лабораторної роботи та її захист. Терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи	6	0-5	30
2	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 1, Розділу 2</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб: 2. Час обмежено)	2	0-3	6
3	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 1, Розділу 2</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	2	0-12	24
4	<b>Індивідуальне практичне завдання</b>	1	0-20	40
	<b>Екзаменаційне випробування у письмовій формі за білетами</b> (проводиться під час сесії)	1	0-20	
<b>Усього</b>		<b>12</b>		<b>100</b>

**Поточний контроль** передбачає самостійне проходження тестів за матеріалом Розділу 1, Розділу 2 – **0-3 балів**, захист лабораторної роботи **0-5 балів** та написання контрольних робіт за результатами вивчення матеріалу Розділу 1, Розділу 2 – **0-12 балів**. **Підсумковий контроль** складається з індивідуального практичного завдання і проведення **екзамену в письмовій формі за білетами**; тривалість іспиту 2 академічні години. До складання **екзамену** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		<i>Екзамен</i>	<i>Залік</i>
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)	3 (задовільно)	
D	70 – 74 (задовільно)		
E	60 – 69 (достатньо)	2 (незадовільно)	Не зараховано
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)		
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Васильев В. П. Аналитическая химия: лабораторный практикум / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина. – 3-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2006. – 414 с.
2. Корнет М.М. Фізичні методи в біології: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Біологія» / М.М. Корнет, О.А. Бражко., Л.О. Омеляничук. – Запоріжжя: ЗНУ, 2015. – 102 с.
3. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа: учебн. пос. /В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2008. – 208 с.
4. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2008.- 543 с.
6. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 683 с., ил. – (Методы в химии).
7. Рудаков О.Б. Востров И.А. Спутник хроматографиста. – Воронеж: Водолей, 2004. – 528с.
8. Смагин В.П. Физические методы исследования в химии [Текст]: учебное пособие / В.П. Смагин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та, 2014. – 342 с.
9. Столяров Б.В., Савинов И.М., Витенберг А.Г. Практическая газовая и жидкостная хроматография, Учебное пособие, 1998 – 620 с.
10. Торосян В.Ф. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Практическое руководство: учебно-методическое пособие/В.Ф. Торосян – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 195 с.

### Додаткова:

1. Банкин М.П. Физико-химические методы в агрохимии и биологии почв.– СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2005. – 177 с.
2. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач/ В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; Под ред. В.П. Васильева. - 2-е изд. - М.: Дрофа, 2003. - 320 с.
3. Иванова М.А., Белоглазкина М.Б. Аналитическая химия и физико- химические методы анализа. – М.: РИОР, 2006. – 315 с.
4. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учебн. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. Под ред. Ю.А. Золотова.– М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.
5. Практикум з аналітичної хімії: За заг. ред. В.В. Болотова. Х.:Вид-во НФАУ, Золоті сторінки, 2003. —240 с
6. Теоретичні основи та способи розв'язання задач з аналітичної хімії: Навчальний посібник / О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, Л.П. Логінова, О.О. Решетняк, О.І. Юрченко. – Харьков: ХНУ, 2003. – 180 с.
7. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов качественного анализа. – Л.: Химия, 1989. – 168 с.

### Інформаційні ресурси

1. <http://window.edu.ru/resource>: Котова Д. Л., Васильева В. И., Шапошник В.А., Селеменев В.Ф. Гравиметрический и титриметрический методы анализа.
2. <http://www.federica.unina.it/agraria/analytical-chemistry/gravimetric-analysis>: Gravimetric determination of water contained in certain foods (Volatilization procedure).
3. <http://www.bibliofond.ru/view.aspx>: Комплексные соединения в аналитической химии.
4. <http://lib.e-science.ru/book>: Электронная Научная Интернет Библиотека.
5. <http://www.newlibrary.ru>: Новая электронная библиотека.
6. <http://www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana>: Комплексонометрия. Титранты. Их стандартизация. Индикаторы. Условия определения.
7. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>: Практическое применение комплексонометрии.

Погоджено \_\_\_\_\_

навчальний відділ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	за вибором	
Розділів – 2	Спеціальність <u>101 Екологія</u> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Загальна кількість годин – 120		3-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,5	Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	<b>Лекції</b>	
		28 год.	год.
		<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		64 год.	год.
		<b>Вид підсумкового контролю:</b> екзамен	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології» є: формування комплексу теоретичних знань та практичних навичок з принципів роботи дослідної апаратури; самостійного використання методик кількісного вивчення хімічних та біологічних процесів, параметрів, що впливають на ці процеси; закріплення знання з фізики, аналітичної, органічної та фізколоїдної хімії, що дозволяє в процесі навчання оволодіти вмінням працювати на сучасних приладах; показати органічний взаємозв'язок фізичних та фізико-хімічних методів дослідження речовин з іншими дисциплінами фундаментального та професійно-орієнтованого напрямку; дати необхідну базу для подальшого самовдосконалення шляхом самостійної підготовки; здійснення формування професійних компетентностей майбутнього еколога, лаборанта екологічної лабораторії тощо.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Фізико-хімічні методи в екології» є: поглиблення знань студентів стосовно класифікації фізичних та хімічних методів аналізу та характеристики окремих методів, засвоєння правил обробки результатів спостережень та розуміння залежності співвідношення між складом і властивостями біологічних і хімічних рівноважних систем; оволодіння навичками вимірювання фізичних і хімічних параметрів систем відповідними приладами при умові засвоєння принципів роботи, знання можливостей та недоліків апаратури, меж їх використання, можливих похибок та причин їх виникнення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- Номенклатуру та класифікацію методів досліджень.
- Теоретичні основи, що лежать в основі певних видів фізичних, хімічних та фізико-хімічних методів аналізу.