

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

доц. Солонинко І.І.

" 10 " 2023 р.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ЗА ВИБОРОМ**

**ВБ 1.5 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ**

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань  
22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

для студентів 1-го курсу фармацевтичного факультету  
(денна форма навчання)

**Обговорено та ухвалено**

на методичному засіданні кафедри  
загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії  
Протокол № 20 від "20" червня 2023 р.  
Завідувач кафедри

 проф. Драпак І.В.

**Затверджено**

профільною методичною комісією з  
фармацевтичних та хімічних дисциплін  
Протокол № 3 від "27" червня 2023 р.  
Голова профільної методичної комісії

 проф. Білоус С.Б.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

завідувач кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, професор, доктор фарм. наук І.В. Драпак;

старший викладач кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького канд. фарм. наук Л.В. Панчак.

РЕЦЕНЗЕНТИ :

доцент кафедри токсикологічної і аналітичної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, канд. фарм. наук Л.П. Костишин;

## ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» складена відповідно до Стандарту вищої освіти України *другого (магістерського) рівня* галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» освітньої програми *магістра фармації*.

### Опис навчальної дисципліни (анотація)

Курс за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» є поглибленням вивчення однієї з фундаментальних природничих дисциплін у системі вищої фармацевтичної освіти – «Загальної та неорганічної хімії». Знання, набуті при вивченні курсу за вибором, необхідні для плідної, творчої діяльності фахівців у галузі фармації. Вивчення курсу за вибором розвиває діалектичний спосіб мислення, розширює й поглиблює наукові знання про матерію, будову і властивості хімічних елементів та їхні перетворення, а також визначає шляхи вирішення прикладних задач у галузі фармації.

Знання з курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» дозволять майбутньому фахівцю оволодіти найсуттєвішими навичками якісного і кількісного прогнозування вірогідності перебігу хімічних реакцій, знаннями у галузі виготовлення, контролю якості та зберігання ліків, а також їх біотрансформації в організмі людини.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				СРС
		Лекцій (годин)	Практичних занять (год.)			
Назва дисципліни: Курс за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» <i>Змістових розділів 1</i>	3 кредити / 90 год.	10	20	60	1 курс (2 семестр)	залік
за семестрами						
<i>Змістовий розділ 1</i> <i>Фізико-хімічні методи аналізу</i>	1 кредит / 30 год.	10	20	60	2 семестр	залік

### Предметом вивчення курсу за вибором є:

- взаємозв'язок хімічних процесів та явищ, що їх супроводжують;
- критерії ймовірності перебігу і напрямленості біохімічних процесів;
- функції речовин у кислотно-основних та окисно-відновних процесах;
- фізико-хімічні основи використання речовин у медицині та фармації.

### Міждисциплінарні зв'язки:

Вивчення курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» безпосередньо спирається на основи загальної та неорганічної хімії в обсязі вищої фармацевтичної освіти, а також основи математики і фізики. Знання теоретичних основ фізичної та колоїдної хімії необхідні для більш глибокого вивчення студентами аналітичної, біологічної, фармацевтичної та токсикологічної хімії, фармакогнозії і технології ліків.

### 1. Мета та завдання курсу за вибором

**1.1. Метою викладання курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» є формування наукового світогляду студентів, розвиток у них сучасних форм теоретичного мислення та здатності аналізувати явища, формування умінь і навичок для застосування хімічних та фізико-хімічних законів і процесів під час вивчення інших дисциплін та у майбутній практичній діяльності.**

**1.2. Основними завданнями вивчення курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» є формування у студентів цілісної системи знань з аналітичної та фізичної хімії, засвоєння принципів методів аналізу, використання аналітичних реагентів і аналітичних реакцій; формування навичок практичного застосування цих методів, вироблення уявлень про роль та місце кожного методу аналізу,**

критеріїв вибору методів аналізу певних об'єктів; підготовка до самостійного виконання найпростіших операцій хімічного експерименту.

**1.3. Компетентності та результати навчання,** формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті вищої освіти).

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей:**

– **інтегральна:**

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

– **загальні:**

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01);
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК02);
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК03);
4. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК04);
5. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК05).

– **спеціальні (фахові, предметні):**

1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК01);
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК-2);
3. Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності (ФК-3);
4. Здатність здійснювати консультування щодо 10 рецептурних і безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації лікарських засобів природного та синтетичного походження шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, із врахуванням їх біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-хімічних і хімічних особливостей, показань/протипоказань до застосування, керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого (ФК-8);
5. Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольного сп'янінь (ФК11);
6. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання у 12 закладах охорони здоров'я (ФК12);
7. Здатність організувати та здійснювати виробничу діяльність аптек щодо виготовлення лікарських засобів у різних лікарських формах за рецептами лікарів і вимогами (замовленнями) лікувально-профілактичних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (ФК16);
8. Здатність здійснювати фармацевтичну розробку, визначати стабільність лікарських засобів та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики з відповідною розробкою та оформленням необхідної документації (ФК17);
9. Здатність організувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів відповідно до вимог чинного 13 видання Державної фармакопеї України, методів контролю якості, технологічних інструкцій тощо; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами; запобігати розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів (ФК19);
10. Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів контролю (ФК20).

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей».

## Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
<i>Інтегральна компетентність</i>					
Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації					
<i>Загальні компетентності</i>					
1.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01)		Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах		
2.	Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК02)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур		
3.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК03)			Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються	
4.	Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК04)			Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються	

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
5.	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК05)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур</li> <li>- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах</li> <li>- Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності</li> </ul>	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів</li> <li>- Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів</li> <li>- Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії</li> </ul>
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>					
1.	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК01)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур</li> <li>- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів</li> <li>- Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів</li> </ul>

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
2.	Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК-2)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур		Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії
	Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності (ФК-3)		Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності		Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів - Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
	<p>Здатність здійснювати консультивання щодо 10 рецептурних і безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації лікарських засобів природного та синтетичного походження шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, із врахуванням їх біо-фармацевтичних, фармако-кінетичних, фармако-динамічних та фізико-хімічних і хімічних особливостей, показань/протипоказань до застосування, керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого (ФК-8)</p>	<p>Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань</p>	<p>- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур</p> <p>- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах</p> <p>- Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності</p>	<p>Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються</p>	<p>- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів</p> <p>- Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів</p>



№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
2.	Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруень, наркотичного та алкогольного сп'янінь (ФК11)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	<p>- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур</p> <p>- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах</p> <p>- Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності</p>		Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів
3.	Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання у 12 закладах охорони здоров'я (ФК12)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	<p>- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур</p> <p>- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах</p>		<p>- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів</p> <p>- Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів</p>

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
4.	Здатність організувати та здійснювати виробничу діяльність аптек щодо виготовлення лікарських засобів у різних лікарських формах за рецептами лікарів і вимогами (замовленнями) лікувально-профілактичних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (ФК16)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур  - Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах		- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів  - Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів
5.	Здатність здійснювати фармацевтичну розробку, визначати стабільність лікарських засобів та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики з відповідною розробкою та оформленням необхідної документації (ФК17)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур  - Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах		- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів  - Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів  - Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
6.	Здатність організувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів відповідно до вимог чинного 13 видання Державної фармакопеї України, методів контролю якості, технологічних інструкцій тощо; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами; запобігати розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів (ФК19)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур - Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах - Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються	- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів - Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів
7.	Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікро-біологічних та фармако-технологічних методів контролю (ФК20)	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	- Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур - Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах - Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності		- Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів - Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів - Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії

## Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє курс за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»:

### Відповідність визначених стандартом результатів навчання та компетентностей

Результат навчання	Код програмного результату навчання	Код компетентності
Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.	ПРН-01	ЗК01, ЗК02, ФК01, ФК11, ФК12, ФК16, ФК17, ФК19, ФК 20.
Критично осмислювати наукові та прикладні проблеми у сфері фармації.	ПРН-02	ЗК01, ФК11, ФК12, ФК16, ФК17, ФК19, ФК 20.
Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.	ПРН-03	ЗК02, ФК01, ФК11, ФК12, ФК16, ФК17, ФК19, ФК 20.
Оцінювати та забезпечувати якість та ефективність діяльності у сфері фармації.	ПРН-05	ЗК02, ФК01, ФК19.
Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу.	ПРН-07	ЗК01, ФК11, ФК16, ФК17, ФК19, ФК 20.
Визначати переваги та недоліки лікарських засобів природного та синтетичного походження різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей та виду лікарської форми. Рекомендувати споживачам лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки.	ПРН-11	ЗК02, ЗК03, ФК01.
Обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення в них ксенобіотиків, токсинів та їх метаболітів; давати оцінку отриманим результатам.	ПРН-14	ФК01, ФК11, ФК20.
Прогнозувати та визначати вплив факторів навколишнього середовища на якість та споживчі характеристики лікарських засобів природного і синтетичного походження та інших товарів аптечного асортименту, організувати їх зберігання відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP).	ПРН-15	ЗК02, ФК01, ФК 12.
Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів природного і синтетичного походження; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів згідно з чинними вимогами.	ПРН-23	ЗК02, ЗК03, ФК01, ФК 16, ФК17, ФК 20.

Результати навчання для курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»:

У результаті вивчення курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» студент повинен:

- **знати:**
- способи усунення впливу сторонніх іонів;
- способи розділення іонів у розчині при їх якісному визначенні;
- способи знаходження концентрації речовини;
- основи методів молекулярної та атомної спектроскопії;
- основи засади та поняття кінетичних методів аналізу;
- основи потенціометричних визначень, типи, будову та принцип роботи електродів;
- основи кондуктометричного методу аналізу;
- умови проведення та різновиди кулонометричних визначень;
- основи класичної вольтамперометрії та різновиди методу;
- особливості пробопідготовки та вибору методу аналізу;
- способи визначення фізико-хімічних та аналітичних констант;
- статистичну обробку результатів аналізу.

### **вміти:**

- готувати розчини заданої концентрації і визначати концентрацію розчинів;
- оцінювати можливості препаративних та інструментальних методів аналізу щодо розв'язування конкретних аналітичних задач;
- виконувати аналіз та обробку результатів аналітичних визначень;
- користуючись таблицями стандартних термодинамічних величин, розраховувати константи рівноваги, оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій;
- користуючись стандартними методиками, виконувати в лабораторних умовах елементний (якісний та кількісний) та функціональний аналіз неорганічних, органічних та координаційних сполук;
- виконувати якісне визначення катіонів та аніонів у розчині, який містить інші іони, що заважають визначенню, використовуючи методи розділення;
- вибирати реагент для фотометричних визначень;
- виконувати титрування з потенціометричною, амперометричною, кондуктометричною детекцією кінцевої точки титрування;
- проводити прямі потенціометричні визначення;
- вибирати метод аналізу неорганічних, органічних, елементоорганічних, високомолекулярних сполук, а також технологічних або природних об'єктів;
- виконувати відбір проб та пробопідготовку різноманітних об'єктів аналізу;
- працювати з хімічними реактивами, посудом та обладнанням;
- виконувати основні хімічні операції (розчинення, фільтрування, нагрівання, випаровування, кристалізація, переосадження тощо);
- раціонально використовувати лабораторне обладнання та нескладну апаратуру;
- працювати з нескладною аналітичною документацією;
- знати та виконувати правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії з їдкими речовинами, токсичними металами, неметалами та їх сполуками, органічними розчинниками, газами, електричними приладами.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

На вивчення курсу за вибором відводиться 3 кредити ЄКТС / 90 годин.

### **Змістовий розділ 1.**

#### **«Фізико-хімічні методи аналізу»**

***Тема 1. Класифікація та застосування фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Зв'язок між питомою та еквівалентною електропровідністю розчинів. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот***

Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Загальна характеристика і класифікація електрохімічних методів аналізу.

Теоретичні основи методу (питома та еквівалентна електропровідність розчинів, рухливість іонів; вплив природи, концентрації електроліту та температури на електропровідність). Пряма і непряма (титрування) кондуктометрія. Контроль якості води, визначення вуглекислоти, кислот, основ і солей у водному і неводному середовищі. Автоматизація кондуктометричного титрування. Область застосування і точність методу. Селективна кондуктометрія. Визначення фізико-хімічних та аналітичних констант. Апаратура методу (будова типових кондуктометричних чарунок та їх константи).

***Тема 2. Рівноважні електрохімічні методи. Основні положення потенціометрії. Рівняння Нернста. Вплив різних чинників на величину рівноважного потенціалу. Потенціометричне вимірювання рН розчину***

Основні положення потенціометрії. Рівняння Нернста. Класифікація потенціометричних методів аналізу. Електродні потенціали (рівноважний, змішаний, граничний, стандартний, нормальний, формальний (реальний), окисно-відновний, мембранний). Механізми електродних процесів: іонно-електронний (інертний електрод і редокс-система, система метал-іонна), іонно-обмінний (мембранний електрод). Класифікація і характеристика електродів у потенціометрії. Індикаторні електроди і електроди порівняння. Металеві, металооксидні, мембранні електроди. Будова стандартного водневого електрода.

Типи електродів за природою електродної реакції (першого, другого, третього роду та газові електроди) Електроди порівняння (аргентумхлоридний, каломелевий, хінгдронний) та індикаторні

електроди в потенціометрії (металеві, іоноселективні (на основі рідинних та кристалічних мембран). Будова електродів, принцип дії та застосування.

Електроди для вимірювання концентрації іонів  $H^+$  – водневий, хінгдронний, стибієвий. Електроди із жорсткою матрицею. Скляний електрод. Схема, принцип дії. Первинні та вторинні стандарти у рН-метрії. Переваги і недоліки скляного електрода.

### ***Тема 3. Йонселективні електроди. Хімічні сенсори для контролю біорідин та об'єктів зовнішнього середовища***

Йонселективні електроди в потенціометрії (на основі рідинних та кристалічних мембран). Будова електродів, принцип дії та застосування. Електродна функція і коефіцієнт селективності електродів, час відгуку. Прямая потенціометрія та її особливості. Можливості і обмеження. Способи знаходження концентрації речовини: градування електрода, стандартних добавок. Приклади практичного застосування прямої потенціометрії – визначення рН розчинів, іонів лужних металів,  $NH_4^+$ ,  $F^-$ ,  $NO_3^-$ .

### ***Тема 4. Титрування з використанням рівноважних електрохімічних методів. Потенціометричне визначення концентрації речовини***

Потенціометричне титрування. Способи визначення кінцевої точки потенціометричного титрування. Стрибок на кривих титрування та фактори, що визначають його величину. Принципова схема приладу для потенціометричного титрування. Приклади практичного застосування потенціометричного титрування. Визначення кислот, основ і солей у водному і неводному середовищі. Титрування в реакціях осадження – визначення  $Cl^-$ -іонів. Редокс-титрування – визначення  $Mn(II)$ ,  $Cr(VI)$ .

### ***Тема 5. Нерівноважні методи електрохімічного аналізу. Кулонометрія. Кулонометричне титрування. Електроліз. Електрогравіметрія. Практичне застосування кулонометрії та електролізу***

Електрогравіметрія (основні положення, закони Фарадея, поляризаційні криві, характеристика осадів металів, запобігання виділенню газів, внутрішній електроліз, особливості методу). Рівноважний потенціал і потенціал розкладання. Вплив фізичних і хімічних факторів на виділення і розділення металів електролізом. Зовнішній і внутрішній електроліз. Схема приладу для зовнішнього і внутрішнього електролізу. Електроліз з ртутним катодом.

Кулонометрія. Теоретичні основи. Зв'язок кулонометрії з електрогравіметрією. Умови проведення кулонометричних визначень. Способи визначення кількості електрики. Прямая кулонометрія (потенціостатична і амперостатична). Кулонометричне титрування. Способи генерації титранта. Титрування електроактивних і електроненактивних компонентів. Визначення кінцевої точки титрування. Кулонометричні сенсори. Особливості кулонометричних методів аналізу. Метрологічні характеристики кулонометрії. Переваги і обмеження методу.

### ***Тема 6. Вольтамперометричні методи. Поляррографія. Якісний і кількісний поляррографічний аналіз***

Теоретичні основи вольтамперометрії. Ртутний крапельний електрод. Поляризація електрода. Схема приладу для поляррографічного визначення. Вольтамперометрична крива (поляррограма) та умови її одержання. Ємнісний, міграційний і дифузійний струми. Граничний дифузійний струм. Класична поляррографія. Рівняння Ільковича та висновки з нього. Рівняння поляррографічної хвилі Ільковича–Гейровського. Графічна обробка поляррографічної хвилі. Знаходження висоти хвилі і потенціалу півхвилі ( $E_{1/2}$ ). Фактори, що впливають на величину  $E_{1/2}$ . Значення стійкості комплексних іонів. Якісний і кількісний поляррографічний аналіз. Способи знаходження концентрації деполаризатора.

### ***Тема 7. Спеціальні вольтамперометричні методи. Методи з швидкою розгорткою потенціалу. Імпульсні методи. Змінно-токові методи. Інверсійні методи. Амперометрія та амперметричне титрування***

Сучасні різновиди вольтамперометрії: диференційна, осцилографічна, зміннострумова, інверсійна. Переваги і недоліки порівняно з класичною.

Амперометричне титрування. Принцип методу. Індикаторні електроди. Вибір потенціалу індикаторного електрода. Титрування з одним і двома поляризаційними індикаторними електродами, комплексоутворення і окиснення-відновлення. Найпростіша схема приладу для амперометричного титрування. Метрологічні характеристики вольтамперометрії і амперометричного титрування.

### ***Тема 8. Спектрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Електромагнітний спектр.***

### **Абсорбція випромінювання. Емісія випромінювання. Основні об'єкти аналізу**

Вступ у спектральні методи аналізу. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання. Зв'язок між енергією фотона, довжиною та частотою хвилі, хвильовим числом. Поняття про електромагнітний спектр. Ділянки спектра, які використовуються в аналізі. Молекулярна та атомна спектроскопія. Класифікація спектральних методів аналізу за діапазоном енергій електромагнітних хвиль.

### **Тема 9. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлозбирання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз. Правило адитивності оптичних густин. Способи знаходження концентрацій в спектральних методах аналізу. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу**

Теоретичні основи методу. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз. Величини, що характеризують поглинання світла забарвленими сполуками в розчині. Закон адитивності оптичних густин. Спектри поглинання. Повна енергія молекул як сума енергій електронних переходів, коливання та обертання. Основні і збуджені стани молекул. Особливості молекулярних спектрів. Залежність вигляду спектра від агрегатного стану речовини.

Молярний коефіцієнт поглинання. Ефективний та істинний молярний коефіцієнт поглинання як міра чутливості фотометричної реакції. Реакції, що використовуються у фотометричному методі та вимоги до них. Вплив різних факторів на перебіг фотометричної реакції і максимальний вихід забарвленого продукту реакції: кислотності середовища, концентрації компонентів реакції, сторонніх речовин, розчинника, температури. Вибір реагентів у фотометричному аналізі з метою забезпечення чутливості, селективності визначення і контрастності кольорової реакції. Оптимізація умов утворення забарвлених сполук. Фотометричний аналіз двокомпонентних систем.

Відхилення від основного закону світлопоглинання (немонохроматичність джерела і вплив розсіяного світла, хімічні процеси, вплив показника заломлення). Метрологічні характеристики фотометричного методу (чутливість, відтворюваність, правильність та межі визначень, селективність). Метод граничної точності.

### **Тема 10. Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки**

Основи якісного та кількісного спектрофотометричного аналізу.

Основні пристрої спектрофотометрів у видимій та ультрафіолетовій областях спектра. Детектори світлової енергії. Принцип роботи. Принципові схеми спектрофотометра СФ-46, фотоколориметрів КФК-2, КФК-3 та послідовність роботи на них під час вимірювання аналітичного сигналу.

### **Тема 11. Молекулярна абсорбційна спектроскопія у видимій ділянці спектру. Фотометрія. Фотометричне визначення Феруму з сульфосаліциловою кислотою з побудовою градуйованого графіка**

Чутливість, точність та роздільна здатність спектральних приладів. Чутливість спектрального аналізу. Точність вимірів у спектральному аналізі.

Застосування фотометрії для визначення окремих елементів: Fe, Mn, Ni, Co, Cr, Ti, Si, P, іонів  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{F}^-$  у природних та штучних об'єктах. Фотометричний аналіз органічних речовин.

### **Тема 12. Різновиди молекулярної спектроскопії. Нефелометрія і турбідиметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Екстракційно-фотометричне визначення Нікелю за допомогою диметилгліоксиму з визначенням концентрації методом стандарту**

Диференційна спектрофотометрія. Екстракційно-фотометричний метод. Фотометричне титрування. Нефелометрія і турбідиметрія. Закони Релея. Вибір оптимальних умов одержання суспензій. Основні напрями розвитку фотометричного методу.

### **Тема 13. Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Теорія методу та практичне застосування. Атомна спектроскопія. Основи методу. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз**

Загальні положення. Класифікація основних методів атомної спектроскопії. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Природне розширення. Доплерівське розширення. Лоренцівське розширення. Гомологічна та аналітична пара. Атомізатори. Полум'я. Електрична дуга. Електрична іскра. Індуктивно-зв'язана плазма

(ІЗП). Основи атомно-флуоресцентної спектроскопії.

Спектри атомів. Основні і збуджені стани атомів. Енергетичні переходи. Правила відбору. Імовірності електронних переходів і час життя збуджених атомів. Закони випромінювання і поглинання атомами світлової енергії. Спектральні лінії: їх положення у спектрі, інтенсивність, напівширина. Зв'язок інтенсивності з числом випромінюючих частинок.

Якісний спектральний аналіз: спосіб інтерполяції; спосіб дисперсійної кривої. Кількісний спектральний аналіз. Способи одного стандартного зразка, трьох стандартних зразків, сталого графіка, твердого графіка, спосіб добавок. Напівкількісний аналіз. Хіміко-спектральний аналіз. Метрологічні характеристики спектральних методів. Значення фонового сигналу і відношення сигнал/фон. Оцінка мінімального аналітичного сигналу. Межа виявлення і нижня межа визначення. Стандарти у спектральних методах та вимоги до них.

**Тема 14. Рефрактометричні методи аналізу. Показник заломлення. Рефрактометричні дослідження електричних, термічних та інших властивостей речовин. Поляриметрія**

Рефрактометрія. Фізичні основи методу. Явище рефракції. Абсолютний та відносний показник заломлення середовищ. Закон Снела заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Граничні кути заломлення та повного відбивання для даних середовищ - основа техніки рефрактометрії. Загальна схема рефрактометра. Молярна рефракція, формула Лоренц-Лоренца. Визначення електронної поляризованості та ефективного радіусу молекул методом рефрактометрії.

Поляриметрія. Фізичні основи методу. Природне та поляризоване світло. Оптично активні речовини та фактори, що зумовлюють оптичну активність речовини. Оптична ізометрія, ліво- та правообертаючі площину поляризації речовини. Отримання поляризованого світла. Призма Ніколя. Поляризатори та аналізатори. Закон Малюса. Загальна оптична схема поляриметра. Визначення невідомої концентрації оптично активної речовини у розчині поляриметричним методом.

**Тема 15. Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу**

Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу (каталізатор, індикаторна речовина, інгібітор, субстрат). Типи реакцій, які використовують у кінетичних методах аналізу. Вплив різних факторів на швидкість реакції. Варіанти КМ аналізу. Методи вимірювання швидкості реакції та способи визначення концентрації речовини. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу.

**Тема 16. Хроматографічні методи аналізу. Газорідинна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Інші різновиди хроматографічних методів**

Поняття про хроматографію (М.С. Цвет). Класифікація хроматографічних методів за технікою виконання і за механізмом процесу.

Застосування хроматографії для одержання, аналізу та очищення лікарських речовин. Гель-фільтрація.

**3. Структура курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»:**

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий розділ I. Біологічна роль елементів життя</b>				
1. Тема 1. Класифікація та застосування фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Зв'язок між питомою та еквівалентною електропровідністю розчинів. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот	0,5	2	3	



2. Тема 2. Рівноважні електрохімічні методи. Основні положення потенціометрії. Рівняння Нернста. Вплив різних чинників на величину рівноважного потенціалу. Потенціометричне вимірювання рН розчину	0,5	1	3	
3. Тема 3. Йонселективні електроди. Хімічні сенсори для контролю біорідин та об'єктів зовнішнього середовища	0,5	0,5	4	
4. Тема 4. Титрування з використанням рівноважних електрохімічних методів. Потенціометричне визначення концентрації речовин	0,5	0,5	4	
5. Тема 5. Нерівноважні методи електрохімічного аналізу. Кулонометрія. Кулонометричне титрування. Електроліз. Електрогравіметрія. Практичне застосування кулонометрії та електролізу	1	2	4	
6. Тема 6. Вольтамперометричні методи. Полярографія. Якісний і кількісний полярографічний аналіз	0,5	1	4	
7. Тема 7. Спеціальні вольтамперометричні методи. Методи з швидкою розгорткою потенціалу. Імпульсні методи. Змінно-токові методи. Інверсійні методи. Амперометрія та амперметричне титрування	0,5	1	4	
8. Тема 8. Спектрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Електромагнітний спектр. Абсорбція випромінювання. Емісія випромінювання. Основні об'єкти аналізу	0,5	1	4	
9. Тема 9. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз. Правило адитивності оптичних густин. Способи знаходження концентрацій в спектральних методах аналізу. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу	0,5	1	4	
10. Тема 10. Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки	0,5	1	4	
11. Тема 11. Молекулярна абсорбційна спектроскопія у видимій ділянці спектру. Фотометрія. Фотометричне визначення Феруму з сульфосаліциловою кислотою з побудовою градуйованого графіка	0,5	0,5	4	
12. Тема 12. Різновиди молекулярної спектроскопії. Нефелометрія і турбідиметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Екстракційно-фотометричне визначення Нікелю за допомогою диметилгліоксиму з визначенням концентрації методом стандарту	1	0,5	3	
13. Тема 13. Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Теорія методу та практичне застосування. Атомна спектроскопія. Основи методу. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз	0,5	2	3	
14. Тема 14. Рефрактометричні методи аналізу. Показник заломлення. Рефрактометричні дослідження електричних, термічних та інших властивостей речовин. Поляриметрія	0,5	2	4	
15. Тема 15. Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу	1	2	4	

16. Тема 16. Хроматографічні методи аналізу. Газорідинна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Інші різновиди хроматографічних методів	1	2	4	
<b>Разом за змістовим розділом 1</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	
<b>Усього годин 120 / 4 кредити ECTS</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	
<b>Підсумковий контроль</b>				Залік

#### 4. Тематичний план лекцій курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»:

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Класифікація та застосування фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Рівноважні електрохімічні методи. Основні положення потенціометрії. Йонселективні електроди. Хімічні сенсори для контролю біорідин та об'єктів зовнішнього середовища. Титрування з використанням рівноважних електрохімічних методів.	2
2.	Нерівноважні методи електрохімічного аналізу. Кулонометрія. Кулонометричне титрування. Електроліз. Електрогравіметрія. Вольтамперометричні методи. Полярографія. Якісний і кількісний полярографічний аналіз. Амперометрія та амперметричне титрування.	2
3.	Спектрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Основні об'єкти аналізу. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки. Молекулярна абсорбційна спектроскопія у видимій ділянці спектру. Фотометрія.	2
4.	Різновиди молекулярної спектроскопії. Нефелометрія і турбідиметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Атомна спектроскопія. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз. Рефрактометричні методи аналізу. Поляриметрія.	2
5.	Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу. Хроматографічні методи аналізу.	2
	<b>Всього</b>	<b>10</b>

#### 5. Тематичний план практичних (семінарських) занять курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»:

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Класифікація та застосування фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Зв'язок між питомою та еквівалентною електропровідністю розчинів. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот. Основні заходи профілактики інфікування і поширення COVID-19.	2
2.	Рівноважні електрохімічні методи. Основні положення потенціометрії. Рівняння Нернста. Вплив різних чинників на величину рівноважного потенціалу. Потенціометричне вимірювання рН розчину. Йонселективні електроди. Хімічні сенсори для контролю біорідин та об'єктів зовнішнього середовища. Титрування з використанням рівноважних електрохімічних методів. Потенціометричне визначення концентрації речовин.	2
3.	Нерівноважні методи електрохімічного аналізу. Кулонометрія. Кулонометричне титрування. Електроліз. Електрогравіметрія. Практичне застосування кулонометрії та електролізу.	2
4.	Вольтамперометричні методи. Полярографія. Якісний і кількісний	2

	полярографічний аналіз. Спеціальні вольтамперометричні методи. Методи з швидкою розгорткою потенціалу. Імпульсні методи. Змінно-токові методи. Інверсійні методи. Амперометрія та амперметричне титрування.	
5.	Спектрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Електромагнітний спектр. Абсорбція випромінювання. Емісія випромінювання. Основні об'єкти аналізу. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світловбирання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз. Правило адитивності оптичних густин. Способи знаходження концентрацій в спектральних методах аналізу. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу.	2
6.	Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки. Молекулярна абсорбційна спектроскопія у видимій ділянці спектру. Фотометрія. Фотометричне визначення Феруму з сульфосаліциловою кислотою з побудовою градуйованого графіка. Різновиди молекулярної спектроскопії. Нефелометрія і турбідиметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Екстракційно-фотометричне визначення Нікелю за допомогою диметилглюксиму з визначенням концентрації методом стандарту.	2
7.	Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Теорія методу та практичне застосування. Атомна спектроскопія. Основи методу. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз.	2
8.	Рефрактометричні методи аналізу. Показник заломлення. Рефрактометричні дослідження електричних, термічних та інших властивостей речовин. Поляриметрія.	2
9.	Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу.	2
10.	Хроматографічні методи аналізу. Газорідинна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Інші різновиди хроматографічних методів.	2
	<b>Всього</b>	<b>20</b>

**6. Тематичний план самостійної роботи студентів курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»:**

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин	Вид контролю
1.	Класифікація та застосування фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Зв'язок між питомою та еквівалентною електропровідністю розчинів. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот. Основні заходи профілактики інфікування і поширення COVID-19.	3	Поточний контроль на практичних заняттях
2.	Рівноважні електрохімічні методи. Основні положення потенціометрії. Рівняння Нернста. Вплив різних чинників на величину рівноважного потенціалу. Потенціометричне вимірювання рН розчину.	3	
3.	Йонселективні електроди. Хімічні сенсори для контролю біорідин та об'єктів зовнішнього середовища.	4	
4.	Титрування з використанням рівноважних електрохімічних методів. Потенціометричне визначення концентрації речовин.	4	
5.	Нерівноважні методи електрохімічного аналізу. Кулонометрія. Кулонометричне титрування. Електроліз. Електрогравіметрія. Практичне застосування кулонометрії та електролізу.	4	

6.	Вольтамперометричні методи. Поляррографія. Якісний і кількісний поляррографічний аналіз.	4	
7.	Спеціальні вольтамперометричні методи. Методи з швидкою розгорткою потенціалу. Імпульсні методи. Змінно-токові методи. Інверсійні методи. Амперометрія та амперметричне титрування.	4	
8.	Спектрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Електромагнітний спектр. Абсорбція випромінювання. Емісія випромінювання. Основні об'єкти аналізу.	4	
9.	Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлобिरання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз. Правило адитивності оптичних густин. Способи знаходження концентрацій в спектральних методах аналізу. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу.	4	
10.	Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки.	4	
11.	Молекулярна абсорбційна спектроскопія у видимій ділянці спектру. Фотометрія. Фотометричне визначення Феруму з сульфосаліциловою кислотою з побудовою градуйованого графіка.	4	
12.	Різновиди молекулярної спектроскопії. Нефелометрія і турбідиметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Екстракційно-фотометричне визначення Нікелю за допомогою диметилглюксиму з визначенням концентрації методом стандарту.	3	
13.	Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Теорія методу та практичне застосування. Атомна спектроскопія. Основи методу. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз.	3	
14.	Рефрактометричні методи аналізу. Показник заломлення. Рефрактометричні дослідження електричних, термічних та інших властивостей речовин. Поляриметрія.	4	
15.	Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу.	4	
16.	Хроматографічні методи аналізу. Газорідинна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Інші різновиди хроматографічних методів.	4	
<b>Всього</b>		<b>60</b>	

## 7. Індивідуальні завдання не передбачено

### 8. Методи навчання

У процесі вивчення курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» застосовуються такі методи навчання студентів:

- за типом пізнавальної діяльності:
  - пояснювально-ілюстративний;
  - репродуктивний;
  - проблемного викладу;
  - логіки пізнання:
  - аналітичний;
  - індуктивний;

- дедуктивний;
- за основними етапами процесу:
  - формування знань;
  - формування умінь і навичок;
  - застосування знань;
  - узагальнення;
  - закріплення;
  - перевірка;
- за системним підходом:
  - стимулювання та мотивація;
  - контроль та самоконтроль;
- за джерелами знань:
  - словесні – лекція, пояснення;
  - наочні – демонстрація, ілюстрація;
- за рівнем самостійної розумової діяльності:
  - проблемний;
  - частково-пошуковий;
  - дослідницький;
  - метод проблемного викладання.

## 9. Методи контролю

**Поточний контроль** здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям, під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Застосовується об'єктивний (стандартизований) контроль теоретичної та практичної підготовки студентів.

Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: тестування, розв'язування ситуаційних задач, проведення лабораторних досліджень і трактування та оцінка їх результатів, контроль практичних навичок.

На кожному практичному занятті студент відповідає на 20 запитань (тести за темою практичного заняття, стандартизовані питання, знання яких необхідно для розуміння поточної теми, питання лекційного курсу і самостійної роботи, які стосуються поточного заняття; демонструє знання і вміння практичних навичок відповідно до теми практичного заняття).

Формою **підсумкового контролю** при вивченні курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» є залік. До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені начальною програмою, відпрацювали усі навчальні заняття та при вивченні розділу набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

**10.1. Оцінювання поточної навчальної діяльності.** Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною). При цьому враховуються усі види робіт, передбачені програмою дисципліни. Студент має отримати оцінку з кожної теми для подальшої конвертації оцінок у бали за багатобальною (200-бальною) шкалою.

Тестовий контроль теоретичної підготовки проводиться шляхом написання тесту довжиною 20 питань, правильна відповідь на 1–18 питання оцінюється в 1 бал, питання 19 і 20 оцінюються в 2 бали. Максимальна сума балів за весь тест становить 22 бали, мінімальна кількість балів, яку студент повинен набрати для зарахування теоретичної частини практичного заняття дорівнює 11 балам (50 % правильних відповідей).

На кожному практичному занятті викладач оцінює знання кожного студента за чотирибальною системою.

**Відмінно ("5")** - Студент правильно відповів на 90-100 % завдань поточного контролю. Правильно, чітко і логічно і повно відповідає на всі стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно демонструє виконання (знання) практичних навичок. Вирішує ситуаційні задачі підвищеної складності, вміє узагальнювати матеріал. Лабораторна робота виконана в повному обсязі і студент вільно і правильно пояснює проведені дослідження та дає їм оцінку.

**Добре ("4")** - Студент правильно відповів на 70-89% завдань поточного контролю. Правильно, і по суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Демонструє виконання (знання) практичних навичок. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності ситуаційні задачі. Володіє необхідними практичними навиками і прийомами їх виконання в обсязі, що перевищує необхідний

мінімум. Лабораторна робота виконана вчасно та в обсязі 70-89 %, та оформлена правильно й якісно, студент здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат.

**Задовільно ("3")** - Студент правильно відповів на 50-70% завдань поточного контролю. Неповно, за допомогою додаткових питань, відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки. Студент вирішує лише найлегші задачі. Лабораторна робота виконана з деякими помилками, студент не може в повному обсязі пояснити проведені дослідження та дати їм оцінку.

**Незадовільно ("2")** - Студент відповів на менше, ніж 50% завдань поточного контролю. Не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки. Лабораторна робота не виконана або студент не може пояснити проведені дослідження та дати їм оцінку.

На кожному практичному занятті знання студента оцінюються за чотирибальною системою («5», «4», «3», «2») згідно з критеріями оцінювання поточної діяльності студента.

Контроль проведення лабораторних досліджень і засвоєння практичних навичок здійснюється після виконання лабораторної роботи, шляхом оцінки якості і повноти її виконання, здатності трактувати одержані результати.

### 11. **Формою підсумкового контролю успішності навчання при вивченні курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» є залік.**

**Семестровий залік** - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях. Семестровий залік з дисциплін проводиться після закінчення її вивчення, до початку екзаменаційної сесії.

### 12. **Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти:**

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни становить 200 балів.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для зарахування дисципліни становить 120 балів.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CA \times 200}{5}$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

#### **Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються заліком**

4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	200
4.97	199
4.95	198
4.92	197
4.9	196
4.87	195
4.85	194
4.82	193
4.8	192
4.77	191
4.75	190
4.72	189
4.7	188

4.67	187
4.65	186
4.62	185
4.6	184
4.57	183
4.52	181
4.5	180
4.47	179
4-бальна шкала	200-бальна шкала
4.45	178
4.42	177
4.4	176
4.37	175
4.35	174

4.32	173
4.3	172
4.27	171
4.24	170
4.22	169
4.19	168
4.17	167
4.14	166
4.12	165
4.09	164
4.07	163
4.04	162
4.02	161
3.99	160
3.97	159
3.94	158

4-бальна шкала	200-бальна шкала
3.92	157
3.89	156
3.87	155
3.84	154
3.82	153
3.79	152
3.77	151
3.74	150
3.72	149
3.7	148
3.67	147
3.65	146
3.62	145

3.57	143
3.55	142
3.52	141
3.5	140
3.47	139
3.45	138
3.42	137
3.4	136

4-	200-
бальна	бальна
шкала	шкала
3.37	135
3.35	134
3.32	133
3.3	132
3.27	131

3.25	130
3.22	129
3.2	128
3.17	127
3.15	126
3.12	125
3.1	124
3.07	123

3.02	121
3	120
Менше 3	Недостатньо

*Самостійна робота студентів* оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну (національну) шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки.

Бали студентів, які навчаються за однією спеціальністю, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів
B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „Е”.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму, конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні.

Об’єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою за національною шкалою).

### 13. Методичне забезпечення

Перелік та зміст начально-методичного забезпечення вивчення курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» включає в себе:

- робоча навчальна програма з курсу за вибором;
- конспект або розширений план лекцій з курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу»;
- тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів;
- завдання для лабораторних робіт та самостійної роботи;
- питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів;

– зразок комплексної контрольної роботи, післяатестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя».

Розробка питань тестового контролю, ситуаційних задач та практичних завдань, що використовуються для діагностики успішності навчання, базується на переліку питань, які повинен засвоїти студент при вивченні курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу».

#### 14. Рекомендована література

##### **Обов'язкова:**

1. Біофізична та колоїдна хімія / А.С. Мороз, Л.П. Яворська, Д.Д. Луцевич та ін.; за заг. ред. А.С. Мороза. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 600 с.
2. Фізична та колоїдна хімія / В.І. Кабачний, Л.К. Осіпенко, Л.Д. Грицан та ін.; за ред. В.І. Кабачного. – Харків: Прапор: Вид-во УкрФА, 1999. – 368 с.
3. Фізична та колоїдна хімія: підручник для студ. вищ. навч. заклад. / В.І. Гомонай – Вид.3-тє. – Вінниця: Нова Книга, 2014. – 496 с.

##### **Додаткова:**

1. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. фармацевт. навч. закладів / В.І. Кабачний, В.П. Колеснік, Л.Д. Грицан та ін.; за ред. В.І. Кабачного.- Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2004.– 200с.
2. Фізична та колоїдна хімія. Збірник задач: навч. посібник для студ. вищ. фармацевт. закладів освіти / В.І. Кабачний, Л.К. Осіпенко, Л.Д. Грицан та ін.; за ред. В.І. Кабачного. – Вид-во НФаУ; Вид-во “Золоті сторінки”, 2001.– 208с.
3. Ковальчук Є. П., Решетняк О. В. Фізична хімія: підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
4. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мchedлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. М.О. Мchedлова-Петросяна. – 2-ге вид., випр. і доп. – Х. : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. – 500с.
5. *Аналітична хімія*: підручник для студентів напряму “Фармація” і “Біотехнологія” вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – 640 с.
6. Фармацевтичний аналіз: навч. посіб. для студ. вищ. фармацевт. навч. закл. III-IV рівнів акредитації / П.О. Безуглий, В.О. Грудько, С.Г. Леонова та ін.; За ред. П.О. Безуглого. – Х.: Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2001. – 240 с.
7. Державна фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». - 2-е вид. - Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015.– Т.1. - 1128 с.

#### 15. Інформаційні ресурси

При вивченні курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу», за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

- Вікіпедія (<http://uk.wikipedia.org>)
- Фармацевтична енциклопедія України (<http://www.pharmencyclopedia.com.ua/>)
- Wolfram|Alpha (<http://www.wolframalpha.com/>)