

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З.Гжицького

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ ГІГІЄНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРАВА

Кафедра Фармації та біології

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова навчально-методичної  
комісії спеціальності 226 «Фармація,  
промислова фармація»

Грицина М.Р. 

(ПІП \_\_\_\_\_, підпис)

“ 25 ” серпня 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти «Магістр»  
(назва освітнього рівня)  
галузь знань 22 «Охорона здоров'я»  
(назва галузі знань)  
спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»  
(назва спеціальності)  
вид дисципліни Обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітична хімія» для студентів

(назва навчальної дисципліни)

ОР магістр спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

(освітній рівень)

(найменування спеціальності)

Розробники:

к. фарм. н., ст. викл.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

Калитовська М.Б.

(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри фармації та біології

(назва кафедри)

протокол від «22» червня 2020 року № 6

завідувач кафедри фармації та біології

(назва кафедри)

Грицина М.Р.

(підпис)

Грицина М.Р.

(прізвище та ініціали)

Погоджено навчально-методичною комісією  
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

(назва спеціальності)

протокол № 3 від «23» червня 2020 р.

Затверджено рішенням навчально-методичної ради  
факультету ветеринарної гігієни, екології та права

(назва факультету)

протокол № 8 від «24» червня 2020 р.

голова ради

Сливка Н. Б.

(підпис)

Сливка Н. Б.

(прізвище та ініціали)

Ухвалено вченою радою факультету  
протокол № 2 від «25» червня 2020 р.

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>Кількість кредитів/годин</b>	8,0/240	8,0/240
<b>Усього годин аудиторної роботи</b>		-
в т.ч.:	136	30
• лекційні заняття, год.	52	10
• практичні заняття, год.	-	-
• лабораторні заняття, год	84	20
семінарські заняття, год	-	-
<b>Усього годин самостійної роботи</b>	104	210
<b>Підсумковий контроль</b>	Залік, екзамен	

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми навчання – 56 %

для заочної форми навчання – 12 %

### 1. Предмет, мета та завдання навчальної дисципліни

#### 2.1. Предмет, мета вивчення навчальної дисципліни

**Аналітична хімія** є важливою дисципліною у системі фармацевтичної освіти. Знання, які отримують студенти у процесі вивчення аналітичної хімії, є теоретичною та практичною основою для вивчення профільних дисциплін на старших курсах. Вона є базовою хімічною дисципліною про методи визначення якісного і кількісного складу сполук та їх сумішей, а також встановлення хімічної структури речовин. Без знань з аналітичної хімії не можна вирішити завдання і проблеми біологічної, фармацевтичної, токсикологічної хімії, фармакогнозії та інших дисциплін. Програмою передбачена інтеграція викладання з цими дисциплінами та формування умінь щодо застосування знань з аналітичної хімії в процесі подальшого навчання, а також у професійній діяльності.

Аналітична хімія відповідно до її застосування поділяється на якісний, кількісний хімічний аналізи та інструментальні методи аналізу. Знання, здобуті в процесі навчання, спрямовують студентів на вирішення проблем щодо визначення якісного та кількісного складу різних досліджуваних об'єктів.

#### 2.2. Завдання навчальної дисципліни (ЗК, ФК)

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студентів необхідних компетентностей:

**загальні компетентності:** (з ОПП розділу «Програмні компетентності» з шифрами)

***інтегральна:***

Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності з застосуванням положень, теорій і методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та нефахової аудиторії.

***- загальні:***

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК 12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

***фахові компетентності:*** (з ОПП розділу «Програмні компетентності» з шифрами)

ФК 9. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.

ФК 28 Здатність організовувати, забезпечувати і проводити аналіз лікарських засобів та лікарської рослинної сировини в аптечних закладах і контрольно-аналітичних лабораторіях фармацевтичних підприємств відповідно до вимог Державної фармакопеї та інших нормативно-правових актів.

ФК 29. Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармакотехнологічних та фармакоорганолептичних методів контролю.

**2.3. Програмні результати навчання (Р)**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

ПРЗ 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

ПРЗ 4. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності.

ПРЗ 12. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

***-та програмні результати (фахові)***

ПРФ 12. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини.

ПРФ 14. Визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами Державної фармакопеї України.

ПРФ 16. Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.

**знати:**

- правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії;
- хімічну термінологію;
- теоретичну базу для розрахунку концентрацій речовин;

**вміти:**

- самостійно працювати з навчальною та довідковою літературою з аналітичної хімії;
- проводити забір проб та складати схему аналізу;
- користуватись мірним посудом, аналітичними терезами;
- готувати та стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- володіти технікою виконання основних аналітичних операцій у якісному та кількісному аналізі;
- проводити якісний та кількісний аналіз речовин у межах використання основних прийомів та методів, передбачених програмою;
- працювати з основними типами приладів, які використовують в аналізі: мікроскопи, фотоколориметри, спектрофотометри, потенціометри та ін.;
- виконувати розрахунки з використанням математичної обробки результатів кількісного аналізу;
- оформлювати протоколи проведення аналізу;
- застосовувати набуті знання для аналізу лікарських засобів та інших біологічно-активних речовин.

**володіти:**

- хімічною термінологією;
- інструментальними та фізико-хімічними методами аналізу;
- математичними виразами для проведення кількісних розрахунків.

### 3. Структура навчальної дисципліни

#### 3.1. Розподіл навчальних занять за розділами дисципліни

Назви розділів	Кількість годин									
	денна форма навчання (ДФН)					заочна форма навчання (ЗФН)				
	усьо го	у тому числі				усьо го	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Розділ 1. Якісний аналіз</b>										
Тема 1. Аналітична хімія. Вступ в якісний аналіз.	15	2	-	6	7	11	2		-	9
Тема 2. Гетерогенні рівноваги.	15	2	-	6	7	11	2		-	9
Тема 3. Гомогенні рівноваги.	15	2	-	6	7	9	-		-	9
Тема 4. Рівноваги комплексоутворення.	15	2	-	6	7	11	-		2	9
Тема 5. Окисно-відновні рівноваги.	15	2	-	6	7	11	-		2	9
Тема 6. Екстракція.	15	2	-	6	7	11	-		2	9
Тема 7. Теоретичні основи хроматографічних методів аналізу.	15	2	-	6	7	9	-		-	9
Тема 8. Ідентифікація порошку невідомої речовини.	15	2	-	6	7	11	-		2	9
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>120</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>72</b>
<b>Розділ 2 . Кількісний аналіз</b>										
Тема 9. Класифікація методів кількісного аналізу. Похибки в кількісному аналізі.	8	2	-	2	4	6	-		2	4
Тема 10. Гравіметрія.	6	2	-	2	2	11	2		-	9
Тема 11. Титриметричні методи аналізу.	6	2	-	2	2	8	2		2	4
Тема 12. Розрахунки в титриметричних методах аналізу.	8	2	-	2	4	6	-		2	4
Тема 13. Кислотно-основне титрування.	6	2	-	2	2	8	2		-	6
Тема 14. Окислювально-відновне титрування.	8	2	-	2	4	11	-		2	9
Тема 15. Окислювально-відновне титрування.	6	2	-	2	2	6	-		-	6
Тема 16. Окислювально-відновне титрування.	6	2	-	2	2	9	-		-	9
Тема 17. Осаджувальне	6	2	-	2	2	9	-		-	9

титрування.										
Тема 18. Комплексометрія.	6	2	-	2	2	11	-		2	9
Тема 19. Інструментальні методи аналізу.	8	2	-	2	4	9	-		-	9
Тема 20. Інструментальні методи аналізу.	8	2	-	2	4	9	-		-	9
Тема 21. Інструментальні методи аналізу.	8	2	-	2	4	11	-		2	9
Тема 22. Хроматографічні методи аналізу.	6	2	-	2	2	9	-		-	9
Тема 23. Газова хроматографія.	6	2	-	2	2	9	-		-	9
Тема 24. Електрохімічні методи аналізу.	6	2	-	2	2	9	-		-	9
Тема 25. Електрохімічні методи аналізу.	6	2	-	2	2	9	-		-	9
Тема 26. Аналіз зразка речовини невідомого складу.	6	2	-	2	2	6	-		-	6
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>156</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	<b>138</b>
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>52</b>	<b>-</b>	<b>84</b>	<b>104</b>	<b>240</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	<b>210</b>

### 3.2. Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Розділ 1: Якісний аналіз</b>			
1	<b>Тема: Аналітична хімія. Вступ в якісний аналіз.</b> Основні поняття, принципи, завдання та методи якісного аналізу. Класифікація методів. Теорія розчинів електролітів, сильні та слабкі електроліти. Аналітична і активна концентрації іонів, коефіцієнт активності. Рівновага у розчинах електролітів. Закон діючих мас та його значення в аналізі. Аналітичні реакції, вимоги до них. Аналітичні групи катіонів та аніонів. Кислотно-основна класифікація катіонів.	2	2
2	<b>Тема: Гетерогенні рівноваги.</b> Використання закону діючих мас до рівноваг у гетерогенних системах. Система осад-насичений розчин. Колоїдні системи, роль колоїдних розчинів у хімічному аналізі.	2	2
3	<b>Тема: Гомогенні рівноваги.</b> Використання закону діючих мас до рівноваг у гомогенних системах (протолітичні рівноваги та рівноваги у буферних розчинах, розчинах солей, що гідролізують).	2	
4	<b>Тема: Рівноваги комплексоутворення.</b> Використання закону діючих мас до рівноваг у гомогенних системах (розчини комплексних та амфотерних сполук). Органічні реагенти, їх застосування в аналізі.	2	
5	<b>Тема: Окисно-відновні рівноваги.</b> Використання закону діючих мас до рівноваг у гомогенних системах в окисно-відновних реакціях.	2	

6	<b>Тема: Екстракція.</b> Методи розділення і концентрування речовин. Використання закону діючих мас до рівноваг у гетерогенних системах. Екстракція в аналітичній хімії.	2	
7	<b>Тема: Теоретичні основи хроматографічних методів аналізу.</b> Хроматографічні методи аналізу. Теоретичні основи хроматографічних методів. Класифікація методів. Застосування в аналізі органічних та неорганічних сполук.	2	
8	<b>Тема: Ідентифікація порошку невідомої речовини.</b> Підготовка невідомої порошкоподібної речовини до якісного аналізу. Систематичний хід аналізу.	2	
<b>Усього</b>		16	4
<b>Розділ 2 . Кількісний аналіз</b>			
9	<b>Тема: Класифікація методів кількісного аналізу. Похибки в кількісному аналізі.</b> Кількісний аналіз. Класифікація методів. Похибки кількісного аналізу, їх класифікація та причини виникнення. Значущі цифри. Статистична обробка результатів хімічного аналізу.	2	
10	<b>Тема: Гравіметрія.</b> Гравіметричний аналіз. Основні етапи методу осаджування. Відбір проб. Підготовка до аналізу. Гравіметричний фактор. Гравіметрична та вагова форми.	2	
11	<b>Тема: Титриметричні методи аналізу.</b> Титриметричний аналіз. Класифікація методів. Первинні та вторинні стандарти. Застосування методу.	2	2
12	<b>Тема: Розрахунки в титриметричних методах аналізу.</b> Фактор еквівалентності. Молярна маса еквівалента. Титр. Розрахунок наважки речовини для приготування розчинів. Визначення маси та масової частки досліджуваної речовини у розчині методом окремих наважок та піпетування.	2	2
13	<b>Тема: Кислотно-основне титрування.</b> Кислотно-основне титрування. Криві кислотно-основного титрування. Індикатори методу, теорії індикаторів. Застосування методу кислотно-основного титрування.	2	2
14	<b>Тема: Окислювально-відновне титрування.</b> Окисно-відновне титрування. Класифікація методів. Практичне застосування методів.	2	
15	<b>Тема: Окислювально-відновне титрування.</b> Перманганатометрія. Застосування.	2	
16	<b>Тема: Окислювально-відновне титрування.</b> Йодометрія. Застосування.	2	
17	<b>Тема: Осаджувальне титрування.</b> Класифікація методів осаджувального титрування. Меркурометрія. Тіоціанометрія. Застосування в аналізі.	2	
18	<b>Тема: Комплексометрія.</b> Класифікація методів комплексонометричного титрування. Комплексонометрія. Ціанометрія. Меркуриметрія. Застосування в аналізі.	2	
19	<b>Тема. Інструментальні методи аналізу.</b> Інструментальні методи аналізу. Класифікація методів. Оптичні	2	



	методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія. Теоретичні основи методів. Використання в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин.		
20	<b>Тема. Інструментальні методи аналізу.</b> Атомно-абсорбційний, емісійний та люмінесцентний аналіз. Способи визначень концентрацій досліджуваних речовин. Використання в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин.	2	
21	<b>Тема: Інструментальні методи аналізу.</b> Молекулярно-абсорбційна спектроскопія. Ідентифікація речовин за спектрами поглинання та способи визначень концентрацій. Екстракційно-фотометричний аналіз. Використання в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин.	2	
22	<b>Тема: Хроматографічні методи аналізу.</b> Рідинна хроматографія. Класифікація методів. Хроматографія в тонкому шарі сорбенту. Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Застосування в аналізі.	2	
23	<b>Тема: Газова хроматографія.</b> Метод газової хроматографії. Застосування в аналізі.	2	
24	<b>Тема: Електрохімічні методи аналізу.</b> Класифікація електрохімічних методів аналізу. Кондуктометрія. Кулонометрія.	2	
25	<b>Тема: Електрохімічні методи аналізу.</b> Потенціометричний аналіз.	2	
26	<b>Тема: Аналіз зразка речовини невідомого складу.</b> Ідентифікація речовини. Вибір методу кількісного визначення.	2	
Усього за розділом 2		36	6
Усього		52	10

### 3.3. Практичні (лабораторні, семінарські) заняття

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Розділ 1: Якісний аналіз</b>			
1	<b>Тема: Аналіз катіонів I аналітичної групи.</b> Правила роботи і техніка безпеки в хімічній лабораторії. Кислотно-основна класифікація катіонів. Характерні реакції катіонів I аналітичної групи, умови їх виконання.	2	
2	<b>Тема: Аналіз суміші катіонів I аналітичної групи.</b> Аналіз суміші катіонів I аналітичної групи.	2	
3	<b>Тема. Аналіз катіонів II аналітичної групи.</b> Груповий реагент на катіони II аналітичної групи. Характерні реакції катіонів II аналітичної групи, умови їх виконання.	2	
4	<b>Тема. Аналіз суміші катіонів II аналітичної групи.</b> Аналіз суміші катіонів II аналітичної групи.	2	
5	<b>Тема: Аналіз катіонів III аналітичної групи.</b> Груповий реагент на катіони III аналітичної групи та умови його застосування. Характерні реакції катіонів III аналітичної групи, умови їх виконання.	2	
6	<b>Тема: Аналіз суміші катіонів III аналітичної групи.</b> Аналіз суміші катіонів III аналітичної групи.	2	
7	<b>Тема: Аналіз сумішей катіонів I-III аналітичних груп.</b>	2	2

	Аналіз сумішей катіонів I-III аналітичних груп ( $\text{NH}_4^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ ).		
8	<b>Тема: Аналіз сумішей катіонів I-III аналітичних груп.</b> Аналіз сумішей катіонів I-III аналітичних груп ( $\text{NH}_4^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ ).	2	
9	<b>Тема: Аналіз катіонів IV аналітичної групи.</b> Груповий реагент на катіони IV аналітичної групи, умови його застосування. Характерні реакції катіонів IV аналітичної групи, умови їх виконання.	2	
10	<b>Тема: Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи.</b> Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи.	2	
11	<b>Тема: Характерні реакції катіонів V аналітичної групи.</b> Груповий реагент на катіони V аналітичної групи. Характерні реакції катіонів V аналітичної групи.	2	
12	<b>Тема: Аналіз суміші катіонів V аналітичної групи.</b> Аналіз суміші катіонів V аналітичної групи.	2	
13	<b>Тема Аналіз катіонів VI аналітичної групи.</b> Груповий реагент на катіони VI аналітичної групи катіонів, умови його застосування. Характерні реакції катіонів VI аналітичної групи.	2	
14	<b>Тема Аналіз суміші катіонів VI аналітичної групи.</b> Аналіз суміші катіонів VI аналітичної групи.	2	
15	<b>Тема: Аналіз суміші катіонів IV-VI аналітичних груп.</b> Проведення аналізу невідомої суміші катіонів IV-VI аналітичних груп.	2	
16	<b>Тема: Аналіз суміші катіонів IV-VI аналітичних груп.</b> Проведення аналізу невідомої суміші катіонів IV-VI аналітичних груп.	2	2
17	<b>Тема: Виявлення аніонів I аналітичної групи.</b> Групові реагенти в аналізі аніонів та їх призначення, умови застосування. Характерні реакції аніонів I аналітичної групи, умови їх виконання.	2	
18	<b>Тема. Аналіз суміші аніонів I аналітичної групи.</b> Виявлення аніонів I аналітичної групи у суміші.	2	
19	<b>Тема. Аналіз аніонів II аналітичної групи.</b> Груповий реагент на аніони II аналітичної групи та умови його застосування. Характерні реакції аніонів II аналітичних груп ( $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{CN}^-$ , $\text{SCN}^-$ ). Характерні реакції аніонів органічних кислот, умови їх виконання ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ , $\text{C}_6\text{H}_6\text{OCOO}^-$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$ , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ). Особливі випадки в аналізі суміші аніонів.	2	
20	<b>Тема. Аналіз суміші аніонів II аналітичної групи.</b> Аналіз суміші аніонів II аналітичної групи.	2	
21	<b>Тема. Аналіз суміші аніонів III аналітичної групи.</b> Характерні реакції аніонів III аналітичних груп, умови їх виконання. Особливі випадки в аналізі суміші аніонів.	2	
22	<b>Тема: Аналіз суміші аніонів 1-III аналітичних груп.</b> Проведення аналізу суміші аніонів 1-III аналітичних груп.	2	2
23	<b>Тема: Застосування екстракції для ідентифікації та розділення катіонів металів.</b> Застосування екстракції для ідентифікації та розділення катіонів металів.	2	

24	<b>Тема. Аналіз суміші сухих солей.</b> Аналіз суміші сухих солей невідомого зразка.	2	2
<b>Усього за розділом 1</b>		48	8
<b>Розділ 2 . Кількісний аналіз</b>			
1	<b>Тема: Гравіметричний аналіз.</b> Визначення масової частки солей магнію, заліза (III) методом осадження.	2	2
2	<b>Тема: Гравіметричний аналіз.</b> Визначення вологи у сполуках $\text{BaCl}_2$ , $\text{KCl}$ , $\text{NaCl}$ та фармацевтичних препаратах.	2	
3	<b>Тема: Титриметричний аналіз.</b> Мірний посуд, його калібрування. Перевірка місткості мірної колби, піпетки, бюретки. Титранти, їх приготування.	2	2
4	<b>Тема: Кислотно-основне титрування.</b> Кислотно-основне титрування. Стандартизація титрантів за стандартними речовинами та за розчинами з відомими концентраціями. Виготовлення титрованого розчину тетраборату натрію. Стандартизація розчину $\text{HCl}$ за натрію тетраборатом способом піпетування. Кількісне визначення натрію гідроксиду у препараті. Розрахунки в титриметричному аналізі.	2	2
5	<b>Тема: Кислотно-основне титрування.</b> Визначення вмісту аміаку та масової частки ацетатної кислоти в аналітичних пробах.	2	
6	<b>Тема: Кислотно-основне титрування.</b> Стандартизація титрантів за стандартними речовинами та за розчинами з відомими концентраціями. Стандартизація розчину $\text{NaOH}$ за щавлевою або янтарною кислотами і розчином хлороводневої кислоти відомої концентрації.	2	
7	<b>Тема: Кислотно-основне титрування.</b> Визначення масової частки кислот, основ та солей, що гідролізують. Титрування сумішей з фіксацією двох точок еквівалентності. Визначення масової частки $\text{NaHCO}_3$ , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , $\text{NaOH}+\text{K}_2\text{CO}_3$ , $\text{KHCO}_3+\text{K}_2\text{CO}_3$ та ін. Розрахунки результатів визначень за еквівалентною масою та за ДФ.	2	
8	<b>Тема: Кислотно-основне титрування. Зворотне титрування.</b> Розрахунки при зворотному титруванні. Визначення масово-об'ємної концентрації розчинів $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ та оцтової кислоти.	2	
9	<b>Тема: Окислювально-відновне титрування. Перманганатометрія.</b> Приготування та стандартизація калію перманганату. Визначення масово-об'ємної концентрації $\text{H}_2\text{O}_2$ , масової частки солей заліза (II), $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , $\text{NaNO}_2$ .	2	2
10	<b>Тема: Окислювально-відновне титрування. Йодометрія.</b> Йодометричне визначення окисників та відновників; приготування та стандартизація розчину тіосульфату натрію та йоду. Визначення масової частки формальдегіду, йоду, активного хлору.	2	
11	<b>Тема: Окислювально-відновне титрування. Бром- та броматометрія.</b> Виготовлення 0,1 н. розчину бромату калію. Кількісне визначення $\text{As}_2\text{O}_3$ , $\text{Na}_3\text{AsO}_3$ , саліцилату натрію у препараті. Нітритометрія. Приготування та стандартизація титрантів. Визначення масової	2	

	частки стрептоциду.		
12	<b>Тема: Осаджувальне титрування.</b> Аргентометрія. Меркурометрія. Приготування та стандартизація титрантів: срібла нітрату, ртуті (I) нітрату. Визначення масової частки KCl, KBr, NaCl, NaBr аргентометричним та меркурометричним методами.	2	
13	<b>Тема: Комплексометрія.</b> Меркуриметрія. Комплексонометрія. Приготування та стандартизація титрантів: ртуті (II) нітрату, трилону Б. Визначення масової частки KCl, NaCl меркуриметричним методом. Комплексонометричне визначення масової частки солей Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , визначення загальної твердості води.	2	2
14	<b>Тема: УФ спектрофотометрія.</b> УФ-спектрофотометрія похідних п-амінобензойної кислоти. Ідентифікація та кількісне визначення.	2	
15	<b>Тема: Фотоколориметрія.</b> Фотометричне визначення концентрацій калію перманганату, калію дихромату, заліза (III) та ін. у розчинах методом фотоколориметрії.	2	2
16	<b>Тема: Газова хроматографія.</b> Будова і принцип роботи газового хроматографу. Якісний аналіз. Ідентифікація алкілнітритів за допомогою параметрів утримування та методом «мітки».	2	
17	<b>Тема: Кількісний газо-хроматографічний аналіз.</b> Визначення етилнітриту у воді методом абсолютного калібрування та методом внутрішнього стандарту. Картковий контроль з методів хроматографічного аналізу.	2	
18	<b>Тема: Навчально-дослідна робота студентів (НДРС).</b> Індивідуальна самостійна робота студентів.	2	
<b>Всього за розділом 2</b>		36	12
<b>Усього годин</b>		84	20

### 3.4. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	<b>Тема: Аналітична хімія. Вступ в якісний аналіз.</b> Розв'язувати задачі (кількісні характеристики чутливості аналітичних реакцій). Характеризувати зв'язок аналітичних властивостей катіонів (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) з електронною будовою та положенням в періодичній системі Д.І. Менделєєва відповідних елементів. Засвоїти якісні реакції визначення катіонів I аналітичної групи. Розв'язувати ситуаційні завдання з аналізу суміші катіонів I аналітичної групи.	2	4
2	<b>Тема: Гомогенні рівноваги.</b> Засвоїти основні положення теорії сильних електролітів та застосувати їх в якісному аналізі. Розв'язувати задачі (активна концентрація іонів у розчинах сильних електролітів, іонна сила розчину, коефіцієнт активності). Вивчити хіміко-аналітичні властивості катіонів II аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) та характерні реакції виявлення. Розв'язувати ситуаційні завдання з аналізу суміші катіонів II аналітичної групи.	2	4

3	<b>Тема: Гетерогенні рівноваги.</b> Засвоїти основні положення теорії рівноваги в системі осад-насичений розчин та застосування їх в якісному аналізі. Розв'язувати задачі (добуток розчинності та розчинність). Оволодіти методикою систематичного ходу аналізу суміші катіонів I-III аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією. Розв'язувати ситуаційні завдання з аналізу сумішей катіонів III аналітичної групи.	2	2
4	<b>Тема: Аналіз каліонів I-III аналітичних груп.</b> Систематизувати знання з теоретичних основ аналізу катіонів I-III аналітичних груп. Розв'язувати розрахункові задачі (кількісні характеристики чутливості аналітичних реакцій, активна концентрація іонів у розчинах сильних електролітів, добуток розчинності та розчинність).	2	2
5	<b>Тема: Кислотно-основна рівновага.</b> Кислотно-основна рівновага, протолітична теорія кислот та основ, гідроліз, буферні розчини, застосування в якісному аналізі. Розраховувати рН в розчинах сильних і слабких кислот та основ, буферних систем; кількісні характеристики гідролізу. Протолітична рівновага в неводних розчинниках, константа автопротолізу (сольволізу) та ступінь сольволізу. Вивчити хіміко-аналітичні властивості катіонів IV аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) та характерні реакції виявлення. Розв'язувати ситуаційні завдання з аналізу суміші катіонів IV аналітичної групи.	2	4
6	<b>Тема: Окисно-відновні рівноваги.</b> Рівноваги в окисно-відновних реакціях, застосування в якісному аналізі. Визначати напрямок окисно-відновних реакцій та обчислювати величини реальних потенціалів систем. Вивчити хіміко-аналітичні властивості катіонів V аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) та характерні реакції виявлення. Розв'язувати ситуаційні завдання з аналізу суміші катіонів V аналітичної групи.	2	4
7	<b>Тема: Рівноваги комплексоутворення.</b> Загальна характеристика комплексних сполук. Рівновага в розчинах комплексних сполук. Функціонально-аналітичні та аналітико-активні групи в органічних реагентах. Застосування органічних реагентів в аналітичній хімії. Представляти константи нестійкості та обчислювати їх, а також концентрації іонів у розчинах комплексних сполук. Вивчити хіміко-аналітичні властивості катіонів VI аналітичної групи і якісних реакції їх виявлення. Розв'язувати ситуаційні завдання з аналізу суміші катіонів VI аналітичної групи	2	4
8	<b>Тема: Протолітична рівновага.</b> Систематизувати знання теоретичних основ протолітичних рівноваг у водних та неводних розчинах, рівноваг у реакціях окислення-відновлення та в розчинах комплексних сполук і вміти застосовувати їх якісному аналізі. Розв'язувати задачі з цих тем.	2	2
9	<b>Тема: Аналіз каліонів IV-VI аналітичних груп.</b> Оволодіти методикою систематичного аналізу суміші катіонів IV-VI аналітичних груп та розв'язувати ситуаційні задачі з аналізу сумішей цих катіонів.	2	4
10	<b>Тема: Аналіз суміші аніонів I-III груп.</b> Класифікації аніонів за їх властивостями та якісні реакції їх	2	4

	визначення. Аналіз суміші аніонів I-III груп з елементами систематичного ходу аналізу. Розв'язування ситуаційних завдань та вивчення тестових завдань з аналізу аніонів.		
11	<b>Тема: Методи окислювально-відновитого титрування.</b> Освоїти теоретичні основи окисно-відновного титрування. Перманганатометричне титрування. Йоди- і йодометричне титрування. Бромато- і бромометричне титрування. Нітритометричне титрування. Дихроматометрія. Цериметрія. Йодхлорометрія. Йодатометрія. Розв'язування розрахункових задач.	2	4
12	<b>Тема: Осаджувальне та комплексонометричне титрування.</b> Освоїти основи осаджувального та комплексонометричного титрування. Меркурометрія. Комплексонометрія. Розв'язування розрахункових задач.	2	4
13	<b>Тема: Оптичні методи аналізу.</b> Знати теоретичні основи абсорбційних та емісійних методів аналізу. ІЧ-спектрофотометрія. Нефелометрія та турбідиметрія. Вміти розв'язувати тематичні задачі.	2	4
14	<b>Тема: Іонообмінна хроматографія.</b> Навчитися використовувати метод іонообмінної хроматографії в аналізі.	2	4
15	<b>Тема: Електрохімічні методи аналізу.</b> Освоїти електрохімічні методи аналізу, загальну характеристику і застосування в аналізі.	2	4
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		74	150
<b>Усього годин</b>		<b>104</b>	<b>210</b>

Примітка. Перевірка знань з тем тематичної самостійної роботи проводиться шляхом включення запитань з кожної теми у тестову контрольну роботу на лабораторному занятті.

#### 4. Індивідуальні завдання

Для покращення поточного контролю студентам пропонуються на вибір теми творчих робіт:

1. Роль аналітичної хімії в повсякденному житті.
2. Мікро- та макроелементи, важливі для здорового організму.
3. Схематичний аналіз невідомої речовини порошкоподібного стану.
4. Роль аналітичних реакцій в якісному аналізі.
5. Визначення загальної твердості води.
6. Застосування спектральних методів в аналізі об'єктів довкілля.
7. Електрохімічні процеси у повсякденні.
8. Переваги та недоліки перманганатометрії.
9. Контроль якості парфумів з за допомогою газорідної хроматографії.
10. Методи контролю якості харчових продуктів..

#### 5. Методи навчання

У процесі вивчення навчальної дисципліни використовуються такі методи:

- викладання лекційного матеріалу;
- використання навчального наглядного обладнання (таблиць, стендів, муляжів, мультимедійних презентацій, тощо);
- використання комп'ютерних тестів і програм, відеофільмів;
- розв'язування ситуаційних задач;

- проведення лабораторних досліджень та оцінка їх результатів;
- аналіз та оцінка результатів досліджень і показників;
- науково-дослідна робота;
- самостійна робота студентів;
- індивідуальне навчально-дослідне завдання.

Основними видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- лекції;
- лабораторні заняття;
- самостійна позааудиторна робота студентів (СРС).

## **6. Методи контролю**

Згідно з положенням про організацію навчального процесу (2015) в Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького для оцінювання знань студентів використовується два види контролю – поточний та підсумковий.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті згідно з його темою, шляхом застосування тест – контролю або усного опитування.

Поточний контроль та оцінювання знань з тематичної самостійної роботи студентів, яка передбачена поряд з аудиторною роботою, здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному аудиторному занятті.

Підсумковою формою контролю є екзамен, який записується студенту після виконання тем усіх видів робіт, передбачених навчальною програмою.

## **7. Критерії оцінювання результатів навчання студентів**

Максимальна кількість балів за дисципліну “Аналітична хімія”, яку може отримати студент впродовж навчального року (два семестри) за всі види навчальної роботи, становить 100 в кожному семестрі. Вивчення дисципліни у першому семестрі завершується перехідним заліком, а у другому – екзаменом.

Розподіл балів для перехідного заліку.

Максимальна кількість балів протягом семестру становить 100, вони розподіляються таким чином:

50 (ПК) + 50 (К) = 100, де:

де 50 (ПК) – 50 максимальних балів з поточного контролю, які може набрати студент за семестр

Поточний контроль проводиться протягом семестру шляхом усного опитування, тестового контролю, перевіркою виконання тем самостійної роботи тощо. Результати поточного контролю оцінюються на чотирибальною („2”, „3”, „4”, „5”) шкалою. В кінці семестру визначається середнє арифметичне значення (САЗ) усіх одержаних студентом оцінок з наступним переведенням його у бали за формулою:

$$ПК = \frac{50 \cdot САЗ}{5} = 10 \cdot САЗ$$

50 (К) – 50 максимальних балів, які може набрати студент за колоквіум.

Для перехідного заліку характерним є проведення колоквіуму. Колоквіум може проводитись у формі: усної індивідуальної бесіди викладача зі студентом, в ході якої студенти вчать висловлювати свою точку зору з окремих питань, захищати свою позицію, застосовуючи здобуті знання, а викладач має можливість оцінити рівень засвоєння студентами навчального матеріалу; перевірки рефератів, проєктів, письмових робіт тощо.

Розподіл балів в другому семестрі, який завершується екзаменом, є таким:

50 (ПК) + 50 (Е) = 100,

де:

50 (ПК) – 50 максимальних балів з поточного контролю (ПК), які може набрати студент за семестр;

50 (Е) – 50 максимальних балів, які може набрати студент за екзамен.

Успішність студента оцінюється відповідно до критеріїв:

5 – «відмінно» – студент виявляє особливі здібності, має високий показник знань матеріалу дисципліни, правильно використовує набуті знання для побудови відповідей, володіє термінологією, самостійно розкриває власну думку.

4 – «добре» – студент правильно і глибоко розуміє питання дисципліни, вміє проявити знання, зіставляти, узагальнювати систематизувати інформацію, має власний підхід до розкриття поставленого питання.

3 – «задовільно» – студент висвітлює незначну частину теоретичного матеріалу дисципліни, не повністю виявляє знання і розуміння основних положень, основну частину відповідей відтворює на репродуктивному рівні.

2 – «незадовільно» – студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, елементарного поняття, відповіді невірні, що демонструють нерозуміння суті питань дисципліни.

Вираховування підсумкової оцінки та переведення її в бали можна зробити з допомогою таблиці 1. Кожній сумі балів відповідає оцінка за національною шкалою та шкалою ЄКТС (табл. 1).

Таблиця 1.

Шкала оцінювання успішності студентів

За 100- бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Екзамен, диференційований залік	Залік	
90 – 100	Відмінно	Зараховано	A
82 – 89	Добре		B
74 – 81			C
64 – 73	Задовільно		D
60 – 63			E
35 – 59	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання		FX
0 – 34	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		F

Умови складання студентом екзамену визначені у “Положенні про організацію навчального процесу” (2015).

Поточний контроль проводиться викладачами під час аудиторних занять. Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, письмового експрес-контролю, тестування.

Екзамен - це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни за семестр. Екзамени складають в період екзаменаційної сесії, строки проведення яких встановлюють відповідно з календарним графіком навчального процесу. Екзамен проводиться за білетами в письмовій формі. Максимальна оцінка відповідей на всі питання білета становить 50 балів.



## 8. Навчально - методичне забезпечення

1. Методичні розробки.
2. Мультимедійні презентації.
3. Таблиці. Стенди.
4. Прилади.
5. Посуд та хімічні реактиви.

## 9. Рекомендована література

### Базова:

1. Алексеев В.Н. Количественный анализ. - М. Химия, 1972 - 504 с.
2. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. - М: Химия. 1973.
3. Аналитическая химия в схемах и таблицах: Справочник для студ. фармац. вузов / В.В. Болотов, Т.В. Жукова, Е.Е. Микитенко, Е. М. Свечникова, Ю.В. Сыч, Т.А. Костина, И.Ю. Петухова, В.П. Мороз; Под общ. ред. В.В. Болотова. - Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2002. - 172 с.
4. Аналітична хімія //Н.К.Федушак, Ю.І.Бідниченко, С.Ю.Крамаренко та ін.-Вінниця: Нова книга, 2012. – 640 с.
5. Аналітична хімія: навчальний посібник / О.М. Гайдукевич, В.В. Болотов, Ю.В. Сич та інш. - Х.: Основа, Вид-во НФАУ, 2000. - 432 с.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - М.: Дрофа, 2003. - 368 с.
7. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. - М.: Дрофа, 2003. - 384 с.
8. Державна Фармакопея України. - 1-е вид. - Харків: РІРЕГ, 2001. - 556 с.
9. Державна Фармакопея України. -1-е вид. - Харків: РІРЕГ, 2001. - Доповнення 1. - 2004. - 520 с.
10. Калитовська М.Б. Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» – Львів: ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. – 2019. – 117 с.
11. Калитовська М.Б. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» – Львів: ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. – 2020. – 138 с.
12. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. Дерюгіна Л.І., Дочинець Д.І. - Запоріжжя, 2006. - 215 с.
13. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. - М.: Химия, 1989. -448 с.
14. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 кн. - М.: Химия, 1990. -846 с.
15. Пономарев В.Д. Аналитическая химия (в двух частях). Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ. -М.: Высш. школа, 1982.- 288 с.
16. Пономарев В.Д. Аналитическая химия (в двух частях). Ч. 2. Количественный анализ. -М.: Высш. школа, 1982.- 288 с.
17. Практикум з аналітичної хімії: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ В.В. Болотов, Ю.В. Сич, О.М. Свечнікова, С.В. Колісник, О.Г. Кизим, Т.В. Жукова, М.А. Зареченський, Т.А. Бережна; За заг. ред. В.В. Болотова. - Х.: Вид-во НФАУ; Золоті сторінки, 2003.- 240 с.
18. Практикум по аналитической химии / Под ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. - М.: Высшая школа, 1983.-288 с.
19. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. М: Высш.шк., 2001. - 604 с.

20. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. — М.: Высш. шк., 2001.- 559 с.

#### **Допоміжна:**

1. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. (Лучший зарубежный учебник)/под ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер; под общ. ред. акад. Ю.А. Золотова. - М: Мир «АСТ», 2004 - Т. 1. - 608 с. - Т.2. - 728 с.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд. - М.: Высш. шк., 1999. -351 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа // Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд. - М.: Высш. шк., 1999.-494 с.
4. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. - М.: Мир, 2001.-267 с.
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство / В.И. Фадеева, Т.Н.
6. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Высш. шк., 2001. - 463 с.
7. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. - М.: Мир, 1997. - 424 с.
8. Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ. - М: Мир, 1978. - 557 с.
9. 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.
10. Практикум по аналитической химии / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина; Под ред. В.П. Васильева. М.: Химия, 2000. - 328 с.
11. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. - Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. - 184 с.
12. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Химия. Т. 1,2, 3. - М.: Химия, 1980.

### **10. Інформаційні ресурси**

Нормативною базою вивчення дисципліни є навчальна програма, навчальний план та робоча програма дисципліни. Джерелами інформаційних ресурсів вивчення дисципліни є: інтернет-ресурси; бібліотеки:

- 1) бібліотека ЛНУВМ та БТ: м. Львів, вул. Пекарська, 50;
- 2) Львівська наукова бібліотека ім. Стефаника НАН України: вул. Стефаника, 2; тел. 74-43-72;
- 3) Львівська обласна наукова бібліотека: просп. Шевченка, 13; тел.74-02-26;
- 4) Наукова бібліотека ЛНУ ім. Франка, метод. відділ: вул. Драгоманова, 17; тел. 296-42-41;

1. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
2. <http://www.websib.ru/noos/chemistry.htm>. Хімічна література.
3. <http://www.anriintern.com/chemistry>. Хімічна література.
4. <http://www.chemport.ru> Хімічний портал. Довідники.
5. <http://chembook.narod.ru>. Хімічна література.