

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедри фізичної хімії та хімічної метрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хімічного факультету



Олег КАЛУГІН

“27” серпня 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни  
**Іонні рівноваги в організованих розчинах**  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти: перший бакалаврський рівень

галузь знань: 10 природничі науки

спеціальність: 102 хімія

освітня програма: освітньо-професійна програма «Хімія»

спеціалізація хімія

вид дисципліни: за вибором

факультет: хімічний

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“27” 08 2024 року, протокол №7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Водолазька Наталія Олександрівна, д.х.н., професор ЗВО кафедри фізичної хімії;

Решетняк Олена Олександрівна, к.х.н., доцент, доцент ЗВО кафедри хімічної метрології

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної хімії

Протокол № 1 від “26” 08 2024 року

Завідувач кафедри фізичної хімії



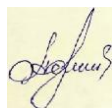
(підпис)

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОРСЯН

та на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол № 1 від “26” 08 2024 року

Завідувач кафедри хімічної метрології



(підпис)

Олег ЮРЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми “Хімія”

Гарант освітньо-професійної програми “Хімія”



(підпис)

Олег КАЛУГІН

Програму погоджено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 1 від “26” 08 2024 року

Голова науково-методичної комісії хімічного факультету



(підпис)

Павло ЄФІМОВ

## ВСТУП

Програму навчальної дисципліни «**Іонні рівноваги в організованих розчинах**» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Хімія»  
перший бакалаврський рівень  
спеціальності 102 хімія  
спеціалізації хімія.

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни:

ознайомити студентів з основними питаннями іонних рівноваг у дійсних та в організованих розчинах різного типу, дати уявлення про перебіг кислотно-основних реакцій в розчинах, які містять ліофільні наночастинки. Дати уявлення про сольватохромні сполуки та сольватохромію в організованих розчинах.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

##### 1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність працювати у команді.
4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
11. Здатність бути критичним і самокритичним.

##### 1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.
11. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність).
32. Здатність застосовувати експериментальні методи для дослідження хімічних рівноваг і визначати параметри, що характеризують склад і стійкість продуктів хімічних реакцій у розчинах: константи рівноваг, стехіометричні коефіцієнти та коефіцієнти активності.

#### 1.3. Кількість кредитів — 8

#### 1.4. Загальна кількість годин — 240

#### 1.5. Характеристика навчальної дисципліни

<u>Нормативна</u> / за вибором	
<u>Денна</u> форма навчання	<u>Заочна</u> форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
8-й	8-й
Лекції	
32 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
64 год.	16 год.
Самостійна робота	
144 год.	212 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання.

**P01.** Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

**P03.** Описувати хімічні дані у символічному вигляді.

**P04.** Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

**P05.** Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

**P08.** Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

**P09.** Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

**P11.** Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.

**P12.** Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.

**P13.** Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.

**P15.** Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.

**P17.** Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.

**P18.** Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.

**P46. Знати:** теоретичні засади методів експериментального дослідження іонних рівноваг (методів потенціометрії та спектрофотометрії); критерії оцінювання достовірності літературних даних про константи рівноваг; принципи вибору умов і планування експерименту з дослідження іонних рівноваг. Основи фізико-хімії розчинів колоїдних ПАР та інших типів організованих середовищ, теоретичні основи опису протолітичних рівноваг в організованих розчинах, а також питання стосовно сольватохромії в організованих розчинах. **Вміти:** використовувати теоретичні знання з курсу та практичні навички, одержані при виконанні лабораторних робіт, щодо дослідження іонних рівноваг в організованих розчинах.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

*Розділ 1. Виклад теоретичного матеріалу (дослідження параметрів іонних рівноваг фізико-хімічними методами у водних розчинах)*

*Тема 1. Вступ.*

Параметри іонних рівноваг. Історія розвитку та класифікація методів дослідження рівноваг. Довідкові дані з констант рівноваг, проблема достовірності, критерії оцінювання достовірності.

*Тема 2. Застосування методу спектрофотометрії для визначення параметрів рівноваг комплексоутворення.*

Спектрофотометричні методи для визначення стехіометричного складу комплексних сполук: метод ізомолярних серій; метод молярних відношень; метод тангенсів; метод прямої лінії; метод Бента-Френча. Підходи до вибору умов експерименту. Визначення констант стійкості комплексних сполук методом спектрофотометрії.

*Тема 3. Дослідження кислотно-основних рівноваг методом спектрофотометрії.*

Вибір умов експерименту. Основне рівняння для розрахунку  $K_a$  та умови виконання стандартної методики визначення концентраційної константи кислотності. Вплив розчинника на усунення кислотно-основної рівноваги. Дослідження багатоосновних кислот. Типові ускладнення методу.

*Тема 4. Дослідження кислотно-основних рівноваг методом потенціометрії.*

Загальні вимоги до умов експерименту: електроди, комірки та прилади для потенціометричних вимірювань; вимоги щодо вибору фонового електроліту. Визначення констант кислотності методом потенціометрії.

*Тема 5. Потенціометричне дослідження рівноваг комплексоутворення*

Прямі та конкурентні методи потенціометричного дослідження комплексоутворення.

*Тема 6. Визначення коефіцієнтів активності окремих хімічних форм.*

Концентраційні константи рівноваг. Рівняння впливу іонної сили на концентраційні константи рівноваг. Основні методи експериментального визначення коефіцієнтів активності молекулярних та іонних форм аналітів. Планування експерименту.

## **Розділ 2. Лабораторні заняття**

*Тема 7. Визначення складу металокомплексу методом ізомольних серій.*

*Тема 8. Визначення складу металокомплексу іншими методами спектрофотометрії.*

*Тема 9. Визначення константи дисоціації кислоти методом спектрофотометрії*

*Тема 10. Визначення константи дисоціації кислоти методом потенціометрії.*

**Розділ 3. Виклад теоретичного матеріалу (іонні рівноваги в організованих розчинах різного типу; термодинаміка міцелоутворення ПАР; перебіг кислотно-основних реакцій у розчинах, які містять ліофільні наночастинки. Хімічна рівновага у супрамолекулярних системах та оцінка констант зв'язування субстратів молекулами-порожнинами. Сольватохромія в організованих розчинах. Сольватохромні сполуки).**

*Тема 11. Ліофільні колоїдні дисперсії та їх властивості.*

Загальна характеристика ліофільних колоїдних систем. Міцелоутворення колоїдних ПАР, різновиди колоїдних ПАР та їх значення критичної концентрації міцелоутворення, термодинаміка міцелоутворення, будова міцел ПАР, поліморфізм міцел.

*Тема 12. Солюбілізація. Біологічні мембрани.*

Явище солюбілізації, зв'язування та міцелярний каталіз, обернені міцели колоїдних ПАР, біологічні фосфоліпідів, біологічні мембрани.

*Тема 13. Різні типи організованих розчинів.*

Взаємодія «гість–хазяїн» у водних розчинах, які містять молекули-рецептори. Агрегація молекул-порожнин – циклодекстринів, каліксаренів, дендримерів.

*Тема 14. Протолітичні рівноваги у водних міцелярних розчинах і в інших видах організованих розчинів.*

Розподіл речовин між об'ємною (водною) фазою та псевдофазою (міцелярною фазою). Індикаторні барвники як зонди для дослідження організованих розчинів.

*Тема 15. Електростатична модель для опису протолітичних рівноваг у організованих розчинах.*

Рівняння електростатичної моделі для опису протолітичних рівноваг у водних міцелярних розчинах та в інших видах організованих розчинів. Показник «внутрішньої» константи дисоціації.

*Тема 16. Теорія псевдофазного іонного обміну. Сольові ефекти у міцелярних розчинах ПАР.*

Теорія псевдофазного іонного обміну. Інтерпретація сольових ефектів. Специфічні сольові ефекти.

*Тема 17. Сольватохромія.*

Сольватохромні сполуки. Сольватохромія в організованих розчинах.

*Тема 18. Дослідження колоїдних об'єктів за допомогою сольватохромних індикаторів.*

Параметр полярності. Нормалізований параметр полярності. Інтерпретація величин параметрів полярності в організованих розчинах. Місце локалізації зондів у міцелах та мікроемульсіях.

## **Розділ 4. Лабораторні заняття.**

*Тема 19. Термодинаміка міцелоутворення n-додецилсульфату натрію.*

*Тема 20. Визначення солюбілізуючої здатності міцелярних розчинів ПАР різних типів.*

*Тема 21. Визначення температури помутніння розчинів неіонної ПАР.*

Тема 22. Визначення розмірів частинок у змішаних катіон-аніонних міцелярних розчинах за залежністю поглинання від довжини хвилі падаючого світла.

Тема 23. Визначення показника «уявної» константи дисоціації індикатора у міцелярному розчині ПАР.

Тема 24. Дослідження хімічної рівноваги у супрамолекулярних системах методом ЯМР-спектроскопії.

Тема 25. Визначення нормалізованого параметру полярності у різних середовищах.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Виклад теоретичного матеріалу (дослідження параметрів іонних рівноваг фізико-хімічними методами у водних розчинах)</b>												
Тема 1. Вступ	4	2				2	6	1				5
Тема 2. Застосування методу спектрофотометрії для визначення параметрів рівноваг комплексоутворення	9	5				4	12	2				10
Тема 3. Дослідження кислотно-основних рівноваг методом спектрофотометрії	6	2				4	10					10
Тема 4. Дослідження кислотно-основних рівноваг методом потенціометрії	7	3				4	11	1				10
Тема 5. Потенціометричне дослідження рівноваг комплексоутворення	6	2				4	12	2				10
Тема 6. Визначення коефіцієнтів активності окремих хімічних форм	7	2				5	6					6
Разом за розділом 1	39	16				23	57	6				51
<b>Розділ 2. Лабораторні заняття</b>												
Тема 7. Визначення складу металокомплексу методом ізомольярних серій	21			8		13	16			4		12
Тема 8. Визначення складу металокомплексу іншими методами спектро-	21			8		13	10					10

фотометрії											
Тема 9. Визначення константи дисоціації кислоти методом спектрофотометрії	21			8		13	13			4	9
Тема 10. Визначення константи дисоціації кислоти методом потенціометрії	16			8		8	9				9
Разом за розділом 2	79			32		47	48			8	40
<b>Разом за розділами 1 та 2</b>	<b>118</b>	<b>16</b>		<b>32</b>		<b>70</b>	<b>105</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>91</b>
<p><b>Розділ 3. Виклад теоретичного матеріалу (іонні рівноваги в організованих розчинах різного типу; термодинаміка міцелоутворення ПАР; перебіг кислотно-основних реакцій у розчинах, які містять ліофільні наночастинки. Хімічна рівновага у супрамолекулярних системах та оцінка констант зв'язування субстратів молекулами-порожнинами. Сольватохромія в організованих розчинах. Сольватохромні сполуки).</b></p>											
Тема 11. Ліофільні колоїдні дисперсії та їх властивості	6	2				4	5	1			4
Тема 12. Сольобілізація. Біологічні мембрани	6	2				4	5	1			4
Тема 13. Різні типи організованих розчинів	6	2				4	10	1			9
Тема 14. Протолітичні рівноваги у водних міцелярних розчинах і в інших видах організованих розчинів	6	2				4	10	1			9
Тема 15. Електростатична модель для опису протолітичних рівноваг у організованих розчинах	6	2				4	10	1			9
Тема 16. Теорія псевдофазного іонного обміну. Сольові ефекти у міцелярних розчинах ПАР	6	2				4	5	1			4
Тема 17. Сольватохромія	4	2				2	3				3
Тема 18. Дослідження колоїдних об'єктів за допомогою сольватохромних індикаторів	5	2				3	4				4
Разом за розділом 3	45	16				29	52	6			46

<b>Розділ 4. Лабораторні заняття</b>											
Тема 19. Термодинаміка міцелоутворення н-додецилсульфату натрію.	12			4		8	7			4	3
Тема 20. Визначення солюбілізуючої здатності міцелярних розчинів ПАР різних типів.	13			4		9	4				4
Тема 21. Визначення температури помутніння розчинів неіонної ПАР.	12			4		8	18				18
Тема 22. Визначення розмірів частинок у змішаних катіон-аніонних міцелярних розчинах за залежністю поглинання від довжини хвилі падаючого світла.	9			4		5	3				3
Тема 23. Визначення показника «уявної» константи дисоціації індикатора у міцелярному розчині ПАР.	12,5			6		6,5	23			4	19
Тема 24. Дослідження хімічної рівноваги у супрамолекулярних системах методом ЯМР-спектроскопії.	12,5			6		6,5	19				19
Тема 25. Визначення нормалізованого параметру полярності у різних середовищах.	6			4		2	9				9
Разом за розділом 4	77			32		45	83			8	75
<b>Разом за розділами 3 та 4</b>	<b>122</b>	<b>16</b>		<b>32</b>		<b>74</b>	<b>135</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>121</b>
<i>Усього годин</i>	<b>240</b>	<b>32</b>		<b>64</b>		<b>144</b>	<b>240</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>212</b>

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Визначення складу металокомплексу методом ізомолярних серій	8	4
2	Визначення складу металокомплексу іншими методами спектрофотометрії	8	
3	Визначення константи дисоціації кислоти методом спектрофотометрії	8	4



4	Визначення константи дисоціації кислоти методом потенціометрії	8	
5	Термодинаміка міцелоутворення n-додецилсульфату натрію	4	4
6	Визначення солюбілізуючої здатності міцелярних розчинів ПАР різних типів	4	
7	Визначення температури помутніння розчинів неіонної ПАР	4	
8	Визначення розмірів частинок у змішаних катіон-аніонних міцелярних розчинах за залежністю поглинання від довжини хвилі падаючого світла	4	
9	Визначення показника «уявної» константи дисоціації індикатора у міцелярному розчині ПАР	6	4
10	Дослідження хімічної рівноваги у супрамолекулярних системах методом ЯМР-спектроскопії	6	
11	Визначення нормалізованого параметру полярності у різних середовищах	4	
	<b>Разом</b>	<b>64</b>	<b>16</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Вступ. Параметри іонних рівноваг. Історія розвитку та класифікація методів дослідження рівноваг. Довідкові дані з констант рівноваг, проблема достовірності, критерії оцінювання достовірності.	2	5
2	Тема 2. Застосування методу спектрофотометрії для визначення параметрів рівноваг комплексоутворення. Спектрофотометричні методи для визначення стехіометричного складу комплексних сполук: метод ізомолярних серій; метод молярних відношень; метод тангенсів; метод прямої лінії; метод Бента-Френча. Підходи до вибору умов експерименту. Визначення констант стійкості комплексних сполук методом спектрофотометрії.	4	10
3	Тема 3. Дослідження кислотно-основних рівноваг методом спектрофотометрії. Вибір умов експерименту. Основне рівняння для розрахунку $K_a$ та умови виконання стандартної методики визначення $pK_a$ . Дослідження багатоосновних кислот. Типові ускладнення методу	4	10
4	Тема 4. Дослідження кислотно-основних рівноваг методом потенціометрії. Загальні вимоги до умов експерименту: електроди, комірки та прилади для потенціометричних вимірювань; вимоги щодо вибору фонового електроліту. Визначення констант кислотності методом потенціометрії	4	10
5	Тема 5. Потенціометричне дослідження рівноваг комплексоутворення Прямі та конкурентні методи потенціометричного дослідження комплексоутворення.	4	10
6	Тема 6. Визначення коефіцієнтів активності окремих хімічних форм.	5	6

	Концентраційні константи рівноваг. Рівняння впливу іонної сили на концентраційні константи рівноваг. Основні методи експериментального визначення коефіцієнтів активності молекулярних та іонних форм аналітів. Планування експерименту		
7	Тема 7. Визначення складу металокомплексу методом ізомольарних серій (лабораторна робота). Оформлення лабораторного журналу: запис результатів виміру світлопоглинання розчинів металокомплексу, побудова графіка залежності світлопоглинання розчину від мольної частки барвника, запис результатів визначення складу металокомплексу.	13	12
8	Тема 8. Визначення складу металокомплексу іншими методами спектрофотометрії (лабораторна робота). Оформлення лабораторного журналу: запис результатів виміру світлопоглинання розчинів з різною концентрацією металокомплексу, побудова графічних залежностей, на основі яких можна встановити склад металокомплексу.	13	10
9	Тема 9. Визначення константи дисоціації кислоти методом спектрофотометрії (лабораторна робота). Оформлення лабораторного журналу: запис результатів виміру рН в розчинах кислотно-основного індикатору потенціометричним методом, запис результатів виміру світлопоглинання розчинів індикатору з різним значенням рН та результатів розрахунку константи кислотності індикатору.	13	9
10	Тема 10. Визначення константи дисоціації кислоти методом потенціометрії (розрахункова робота). На основі наданих викладачем експериментальних даних студенти обчислюють параметри градувальної характеристики скляного електроду, будують криву потенціометричного титрування та в обраному діапазоні рН обчислюють значення константи кислотності реагенту.	8	9
11	Тема 11. Ліюфільні колоїдні дисперсії та їх властивості. Загальна характеристика та властивості ліюфільних колоїдних систем. Міцелоутворення колоїдних ПАР, різновиди колоїдних ПАР та їх величини критичної концентрації міцелоутворення (ККМ), термодинаміка міцелоутворення, будова міцел різних ПАР, поліморфізм міцел та чим він обумовлюється.	4	4
12	Тема 12. Солюбілізація. Біологічні мембрани. Явище солюбілізації, зв'язування субстратів поверхнею наночастинок та константа зв'язування. Методи визначення константа зв'язування. Міцелярний каталіз та його механізм. Обернені міцели колоїдних ПАР, біологічні фосфоліпідів, біологічні мембрани.	4	4
13	Тема 13. Різні типи організованих розчинів. Взаємодія «гість–хазяїн» у водних розчинах, які містять молекули-рецептори. Визначення константа зв'язування «субстрат – молекула-рецептор». Агрегація полостних молекул – циклодекстринів, каліксаренів, дендримерів. Величини критичної концентрації агрегації (ККА).	4	9
14	Тема 14. Протолітичні рівноваги у водних міцелярних розчинах і в інших видах організованих розчинів. Розподіл речовин між об'ємною (водною) фазою та псевдофазою (міцелярною фазою). Індикаторні барвники як зонди для дослідження організованих розчинів. Уявна константа іонізації	4	9

	та константа іонізації у міцелах.		
15	Тема 15. Електростатична модель для опису протолітичних рівноваг в організованих розчинах. Рівняння електростатичної моделі та його аналіз для опису протолітичних рівноваг у водних міцелярних розчинах та в інших видах організованих розчинів. Показник «внутрішньої» константи дисоціації.	4	9
16	Тема 16. Теорія псевдофазного іонного обміну. Сольові ефекти у міцелярних розчинах ПАР. Теорія псевдофазного іонного обміну: основне рівняння теорії та його аналіз. Інтерпретація сольових ефектів у міцелярних розчинах ПАР. Основне рівняння для пояснення сольових ефектів. Специфічні сольові ефекти.	4	4
17	Тема 17. Сольватохромія. Різноманітні сольватохромні сполуки: їх будова, властивості, поведінка у розчинах. Сольватохромія в міцелярних системах та інших видах організованих розчинів. Параметри полярності.	2	3
18	Тема 18. Дослідження колоїдних об'єктів за допомогою сольватохромних індикаторів. Нормалізований параметр полярності. Інтерпретація величин параметрів полярності в організованих розчинах. Місце локалізації зондів у міцелах та мікроемульсіях на основі інтерпретації нормалізованих параметрів полярності у зазначених середовищах.	3	4
19	Тема 19. Термодинаміка міцелоутворення <i>n</i> -додецилсульфату натрію. На основі експериментальних даних про залежність питомої електропровідності від концентрації ПАР при різних температурах студенти обчислюють: значення ступеню іонізації, ККМ та термодинамічні характеристики міцелоутворення $\Delta_{mic} \bar{G}^0$ , $\Delta_{mic} \bar{H}^0$ , $\Delta_{mic} \bar{S}^0$ .	8	3
20	Тема 20. Визначення сольобілізуючої здатності міцелярних розчинів ПАР різних типів. Визначають здатність міцелярних розчинів неіонної ПАР Тритону X-100 і катіонної ПАР цетилтриметиламоній броміду (ЦТАБ) до сольобілізації ліпофільного барвника Судану III.	9	4
21	Тема 21. Визначення температури помутніння розчинів неіонної ПАР. Визначають температуру помутніння розчинів неіонної ПАР Тритону X-100 без і з добавками натрію хлориду.	8	18
22	Тема 22. Визначення розмірів частинок у змішаних катіон-аніонних міцелярних розчинах за залежністю поглинання від довжини хвилі падаючого світла. Визначають розміри частинок у змішаних міцелярних розчинах аніонної ПАР <i>n</i> -додецилбензолсульфонату натрію ( $C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3^-Na^+$ , ДБСН) та катіонної ПАР цетилтриметиламоній броміду ( $C_{16}H_{33}N^+(CH_3)_3Br^-$ , ЦТАБ).	5	3
23	Тема 23. Визначення показника «уявної» константи дисоціації індикатора у міцелярному розчині ПАР. Методом спектрофотометрії з потенціометричним контролем	6,5	19

	рН студенти визначають показник уявної константи дисоціації, $pK_a^a$ , у міцелях іонної ПАР. Оформлення лабораторного журналу: запис результатів про світлопоглинання міцелярних розчинів, які містять індикатор у якості зонда, при різних рН; запис результатів виміру значень ЕРС кола з переносом для стандартних буферних розчинів та для «робочих» розчинів; побудова спектрів поглинання, графіка залежності ЕРС від рН; розрахунок значень $pK_a^a$ індикатора у міцелярному розчині.		
24	Тема 24. Дослідження хімічної рівноваги у супрамолекулярних системах методом ЯМР спектроскопії. На основі наданих викладачем експериментальних даних протонного ЯМР студенти розраховують константи зв'язування ПАР різної гідрофобності молекулами циклодекстринів з різним діаметром порожнини за допомогою нелінійного МНК.	6,5	19
25	Тема 24. Визначення нормалізованого параметру полярності у різних середовищах. З використанням спектрофотометричного методу студенти одержують дані про значення $\lambda_{\max}$ сольватохромних індикаторів у мікроемульсіях різного складу. Оформлення лабораторного журналу: побудова спектрів поглинання, знаходження значень $\lambda_{\max}$ сольватохромних індикаторів за спеціальною методикою, розрахунок величин параметрів полярності.	2	9
	<b>Разом</b>	<b>144</b>	<b>212</b>

### 6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

### 7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, контрольні роботи, екзамен.

### 8. Методи контролю

Допуски до лабораторних робіт, перевірка результатів робіт та розрахунків за одержаними даними, теоретичні опитування з курсу лекцій та до лабораторних робіт, письмові індивідуальні контрольні завдання, захист звітів з лабораторних робіт; екзамен (письмова робота). При проведенні екзамену в дистанційній формі використовуються технічні і програмні засоби, які дозволяють забезпечити аудіо- і відео- фіксацію (ZOOM).

### 9. Схема нарахування балів (денна форма)

Поточний контроль, самостійна робота				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 2		Розділ 4					
T7	T8	T19	T20	5	60	40	100
5.0	10.0	5.0	2.0				
T9	T10	T21	T22				
5.0	5.0	1.0	2.0				
		T23	T24				
		5.0	5.0				

	T25				
	5.0				

T1, T2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 30 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання. Екзамен вважається зданим, якщо студент набирає на екзамені не менш 20 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

#### Розділи 1-2

1. *Теоретичні основи та способи розв'язання задач з аналітичної хімії*: навчальний посібник / О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, Л.П. Логінова, О.О. Решетняк, О.І. Юрченко. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2003. – 320 с.
2. Hartley F.R., Burgess C., Alcock R.M. *Solution equilibria* – New York, Ellis Horwood, 1980. – 361 p.
3. Mihály T. Beck, I. Nagypal. *Chemistry of complex equilibria*. – Horwood; Halsted Press, Chichester [England], New York, 1990. – 402 p.

#### Розділи 3-4

1. Єльцов С. В. Практикум з фізичної та колоїдної хімії : навчальний посібник для студентів нехімічних спеціальностей / С. В. Єльцов, Н. О. Водолазька. – 2-ге вид., виправл. і доповн. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 246 с.

2. Marcolongo J. P. Thermodynamics of Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) Micellization: An Undergraduate Laboratory Experiment / J. P. Marcolongo, M. Mirenda // J. Chem. Educ. – 2011. – Vol. 88. – P. 629–63. doi:10.1021/ed900019u

3. González-Gaitano G. Chemical Equilibrium in Supramolecular Systems as Studied by NMR Spectrometry / G. González-Gaitano // J. Chem. Educ. – 2004. – Vol. 81, No. 2. – P. 270–274. doi:10.1021/ed081p270

4. Über Puridinium-N-Phenolbetaine und Ihre Verwendung zur Charakterisierung der Polarität von Lösungsmitteln / K. Dimroth, Chr. Reichardt, Th. Siepmann [et al.] // Justus Liebig's Ann. Chem. – 1963. – Vol. 661. – P. 1–37.

5. Мальований С.В., Водолазька Н.О., Мchedlov-Петросян М.О., Орлов В.Д. Діацетилфлуоресцеїн як флуорогенний субстрат холінестерази // Вісник Харківського університету. Хімія. – 2000. №495. Вип. 6 (29). – С. 34-39.
6. Лебідь В. І. Фізична хімія / В. І. Лебідь. – Х. : Фоліо, 2005. – 478 с.
7. Reichardt C. Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry / C. Reichardt, T. Welton. – Fourth Ed. – Weinheim : Wiley-VCH Verlag and Co., 2011. – 718 p.
8. Мchedlov-Петросян М.О. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мchedlov-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мchedlova-Петросяна. – 2-ге вид., випр. і доп. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 500 с.

### Допоміжна література Розділи 1-2

1. Inczedy J. *Analytical applications of complex equilibria.* – Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, 1976. – 376 p.
2. Albert A., Serjeant E P. Ionization constants of acids and bases: a laboratory manual. – London: Methuen, 1962. – 180 p.
3. Rossotti F.J.C., Rossotti H. *The Determination of Stability Constants and Other Equilibrium Constants in Solution.* – McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London (Series in Advanced Chemistry), 1961 – 425 p.
4. Скопенко В.В., Савранський Л.І. *Координаційна хімія.* – Київ: Либідь, 1997. – 334 с.
5. Г.Д. Левицька, Л.О. Дубенська. *Електрохімічні методи аналізу: навчальний посібник.* – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.
6. Чернишова О.С., Бойченко О.П., Логінова Л.П., Абдульрахман Х. *Вплив ліофільних нанорозмірних дисперсій різного зарядного типу на протолітичні властивості деяких амінокислот та їх дипептидів* // Вісник нац. ун-ту «Львівська політехніка» Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2011. - № 700. - С. 147-152.
7. Chernyshova O.S., Boichenko A.P., Abdulrahman H., Loginova L.P.. *Protolytic properties and complexation of DL- $\alpha$ -alanine and DL- $\alpha$ -valine and their dipeptides in aqueous and micellar solutions of surfactants* // Journal of Molecular Liquids. – 2013. - V. 182. - P. 1-6.
8. Konovalova O.Yu., Reshetnyak E.A., Pochinok T.B., Anisimovich P.V., Nikitina N.A., Ivchenko N.V. *Solvatochromic and protolytic properties of the indicators in the solidified gelatin gel medium* // Colloids and Surfaces A. – 2017. V. 529. – P. 26-32.
9. Reshetnyak E.A., Ostrovskaya V.M., Goloviznina K.V., Kamneva N.N. *Influence of tetraalkylammonium halides on analytical properties of universal indicator paper* // Journal of Molecular Liquids. - 2017. - 248. - P. 610-615.
10. Reshetnyak E.A., Rysukhina A.I., Kamneva N.N., Goloviznina K.V. *The influence of tetrabutylammonium bromide and NaBr on acid-base properties of thymol blue in water-ethanol medium* // Вісник Харківського національного університету, серія «Хімія». – 2017. - Вип. 29 (52). - С. 46-52.

### Розділи 3-4

1. Водолазька Н.О. Кислотно-основні рівноваги індикаторних барвників в організованих розчинах / Н.О. Водолазька, М.О. Мchedlov-Петросян. - Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2014. – С. 15 – 41; 247 – 253; 267 – 280; 306 – 323; 364 – 379.
2. Mchedlov-Petrossyan N.O., Vodolazkaya N.A., Kamneva N.N. Acid-base equilibrium in aqueous micellar solutions of surfactants // In: *Micelles: Structural Biochemistry, Formation and Functions and Usage.* – 2013. – N. Y.: Nova Publishers, 2013. – 321 p. (Chapter 1. – P. 1–71.)
3. Mchedlov-Petrossyan N.O., Salamanova N.V., Vodolazkaya N.A. Acid-base equilibria in ‘oil-in-water’ microemulsions. The particular case of fluorescein dyes // *New trends in supramolecular chemistry*

[collected research papers] Edited by V.I. Rybachenko. Donetsk: «East Publisher House» Ltd, 2014. – 356 p. (Chapter 8. – P. 159–184.)

4. T.A. Cheipesh, N.O. Mchedlov–Petrossyan, L.N. Bogdanova, D.V. Kharchenko, A.D. Roshal, N.A. Vodolazkaya, Yu.V. Taranets, S.V. Shekhovtsov, R.V. Rodik, V.I. Kalchenko Aggregates of cationic calix[4]arenes in aqueous solution as media for governing protolytic equilibrium, fluorescence, and kinetics // *Journal of Molecular Liquids*. – 2022. – Vol. 366. – P. 119940–119951. doi:10.1016/j.molliq.2022.119940

5. Natalya Vodolazkaya, Marina Nikolskaya, Anna Laguta, Vladimir Farafonov, Zita Balklava, Michael Stich, Nikolay Mchedlov-Petrossyan, and Dmitry Nerukh. Estimation of nanoparticle's surface electrostatic potential in solution using acid-base molecular probes III: Experimental hydrophobicity/hydrophilicity and charge distribution of MS2 virus surface // *The Journal of Physical Chemistry B*. – 2022. – Vol. 126 (41). – P. 8166-8176. doi:10.1021/acs.jpcc.2c04491

#### **10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. <http://www-chemistry.univer.kharkov.ua/files/ionic%20equilibrium.pdf>
2. <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/10500>
3. <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/9678>