

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Досяг факультету технологій і дизайну

Тетяна ІВАНІШЕНА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

15 вересня 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Фізична та колоїдна хімія

Назва дисципліни

Галузь знань 16 – Хімічна та біоінженерія

Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Хімічні технології та інженерія

Обсяг дисципліни – 13 кредитів ЄКТС, Шифр дисципліни – ОПП.04.

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

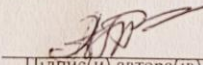
Факультет – Технологій та дизайну

Кафедра – Хімії та хімічної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЄКТС	Кількість годин						Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття									Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття	Самостійна робота, у т.ч. ІРС					
Д	2	3	7	85	34	34	17		125				+	
Д	2	4	6	108	54	54			72				+	
<b>Разом ДФН</b>			<b>13</b>	<b>193</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>17</b>		<b>197</b>					
З	2	3	7	14	6	6	2		196				+	
З	2	4	6	16	8	8			164				+	
<b>Разом ЗФН</b>			<b>13</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>360</b>					

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Хімічні технології та інженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»

Робоча програма складена

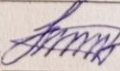
  
Підпис(и) автора(ів)

канд. техн. наук, доц. Ганна ТКАЧУК  
Ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри

Хімії та хімічної інженерії


Протокол від 15 вересня 2023 р. № 1. Зав. кафедри

  
Підпис

докт. техн. наук, проф. Ольга ПАРАСКА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету технологій та дизайну

Голова вченої ради факультету

  
Підпис

канд. техн. наук, доц. Тетяна ІВАНІШЕНА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2023

### Анотація дисципліни

Фізична та колоїдна хімія є обов'язковою фундаментальною дисципліною професійної та практичної підготовки майбутніх хіміків-технологів і базується на знаннях вищої та прикладної

математики, фізики, загальної та неорганічної хімії. Фізична та колоїдна хімія розглядає хімічну термодинаміку, фазові рівноваги, розчини, рівноважні явища і транспорт в електрохімічних системах, основи кінетики хімічних реакцій та каталіз, фізико-хімічні властивості дисперсних систем, адсорбційні процеси, умови стійкості та руйнування вільнодисперсних систем, – та дає підґрунтя глибокого розуміння процесів, як перебігають у технологічних процесах на виробництві.

**Пререквізити** – загальна та неорганічна хімія, фізика, вища та прикладна математика.

**Кореквізити** – фізико-хімія високомолекулярних сполук, загальна хімічна технологія, основи технічної творчості та наукових досліджень.

### **Мета і завдання дисципліни**

**Мета дисципліни** полягає в тому, щоб навчити майбутніх хіміків-технологів основам знань головних розділів фізичної та колоїдної хімії: з'ясувати можливість перебігу хімічних процесів, залежність напряму, швидкості і межі перебігу хімічних процесів від зовнішніх умов та властивостей молекул речовин, які беруть участь в хімічній реакції.

**Завдання дисципліни:** вивчення та пояснення основних закономірностей, що визначають напрямки хімічних процесів, швидкість їх перебігу, впливу на них середовища, домішок тощо, визначення умов отримання максимального виходу необхідних продуктів.

### **Очікувані результати навчання**

**Результати навчання:** після вивчення дисципліни студент має: *знати* головні типи термодинамічних систем і фізико-хімічні явища, що їх супроводжують, основні положення хімічної термодинаміки, кінетики і каталізу, електрохімії, властивості розчинів неелектролітів та електролітів; фізико-хімію поверхневих явищ та дисперсних систем; *застосувати* знання законів фізичної та колоїдної хімії для досягнення результатів освітньої програми; коректно використовувати термінологію та основні поняття фізичної та колоїдної хімії, *користуватися* сучасними довідниками фізико-хімічних величин, *аналізувати* діаграми, *представляти* результати експерименту у вигляді графіків і кореляційних залежностей; *знати* і *розуміти* механізми і кінетику хімічних процесів, *виконувати* досліди з математичною обробкою результатів, використовуючи відповідні методи фізичної та колоїдної хімії, *обчислювати* фізико-хімічні сталі систем, а також *обчислювати* теплові ефекти хімічних реакцій; *розраховувати* колігативні властивості розчинів, електропровідність, електродні потенціали, ЕРС гальванічних елементів; *розраховувати* константу дисоціації; *розраховувати* питомі поверхні адсорбентів; *обчислювати* швидкості дифузії і седиментації у дисперсних системах; *визначати* знак заряду колоїдних частинок; *визначати* тип емульсій і *розраховувати* необхідні кількості компонентів для приготування емульсій заданих концентрацій; *користуватися* відповідним обладнанням.

**Тематичний план дисципліни і календар його виконання**  
*денна форма навчання*

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Тема практичного заняття*	Зміст самостійної роботи студентів	Література
<b>3 семестр</b>					
1	Перший закон термодинаміки.	Визначення молярної рефракції та дипольного моменту органічної речовини.	Перший закон термодинаміки.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи 1.	[1, с. 60-66; 2, с. 5-8].
2	Закон Гесса.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 1.	[1, с. 66-83; 5, с. 4-5].
3	Другий закон термодинаміки.	Застосування фотометричного методу аналізу для визначення концентрації барвника.	Розрахунок зміни ентропії у зворотних та незворотних процесах.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 1 і виконання лабораторної роботи 2.	[1, с. 83-92; 2, с. 9-12].
4	Постулат Планка.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 2. Виконання ІДЗ 1.	[1, с. 92-100; 5, с. 4-5].
5	Хімічна рівновага.	Калориметричні вимірювання теплових ефектів процесів розчинення та нейтралізації.	Запис та розрахунок константи рівноваги хімічних реакцій.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 2 і виконання лабораторної роботи 3.	[1, с. 99-102; 2, с. 13-17].
6	Рівняння ізотерми хімічної реакції.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 3. Виконання ІДЗ 2.	[1, с. 119-125; 5, с. 4-5].
7	Ізобара Вант-Гоффа.	Вплив зміни концентрації учасників хімічної реакції на стан рівноваги.	Рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Розрахунок теплот фазових перетворень.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 3 і виконання лабораторної роботи 4. Підготовка до тестового контролю 1.	[1, с. 123-130; 2, с. 18-20].
8	Фазова рівновага.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 4.	[1, с. 153-155; 5, с. 5-7].
9	Теплота фазових переходів.	Визначення константи рівноваги гомогенної реакції у розчині.	Фазова рівновага рідина-тверде тіло в двокомпонентних системах.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 4 і виконання лабораторної роботи 5.	[1, с. 155-162, 175-177; 2, с. 21-24].
10	Необмежено-розчинні рідинні суміші.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 5. Виконання ІДЗ 3.	[1, с. 60-66, 193-197; 5, с. 5-7].
11	Двокомпонентні системи рідина-тверде тіло.	Діаграма взаємної розчинності C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH–H <sub>2</sub> O.	Фазова рівновага у двокомпонентних системах.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 5 і виконання лабораторної роботи 6.	[1, с. 164-177; 2, с. 25-27].
12	Діаграми плавлення ізоморфно кристалізуючих речовин.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 6. Виконання ІДЗ 4.	[1, с. 164-177; 5, с. 5-8].
13	Трикомпонентні системи.	Фазова рівновага «рідина–пара» у бінарних сумішах необмежено розчинних рідин.	Способи виразу складу розчинів. Розрахунок теплот розчинення і розведення.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 6 і виконання лабораторної роботи 7. Підготовка до тестового контролю 2.	[1, с. 177-182, 204-207; 2, с. 28-32].
14	Загальна характеристика розчинів.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття 7.	[1, с. 182-193; 5, с. 9-10].
15	Колігативні властивості розчинів нелетких речовин.	Кристалізація розплавів двокомпонентних систем.	Колігативні властивості розчинів нелетких речовин.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 7 і виконання лабораторної роботи 8.	[1, с. 193-204; 2, с. 33-37].
16	Осмотичний тиск.			Опрацювання теоретичного	[1, с. 193-204;

				матеріалу. Підготовка до практичних занять 8-9. Виконання ІДЗ 5.	5, с. 9-10].
17	Узагальнення матеріалу семестру.	Фазова рівновага у трикомпонентних рідинних системах.	Колігативні властивості розчинів електролітів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 9 та захисту лабораторних робіт 8-9. Підготовка до тестового контролю 3.	[1, с. 60-204; 2, с. 38-47; 5, с. 9-10].
4 семестр					
1	Розчини сильних електролітів.	Визначення відносної молекулярної маси неелектроліту. Електрична провідність сильних та слабких електролітів		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 1.	[1, с. 226-235; 3, с. 4-14].
2	Основні положення електростатичної теорії Дебая-Гюккеля.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 1.	[1, с. 226-235; 3, с. 4-14].
3	Електропровідність розчинів електролітів.	Визначення розчинності важкорозчинних речовин. Кондукто-метричне титрування.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 2. Виконання ІДЗ 6.	[1, с. 235-248; 3, с. 15-23; 5, с. 10].
4	Електрохімічні системи, складові та різновиди.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 2.	[1] с. 193-204, 248-254; 3, с. 15-23].
5	Електрооди, електродні потенціали.	Вимірювання електрорушійної сили гальванічного елемента. Визначення рН розчинів.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 3. Виконання ІДЗ 7.	[1, с. 254-259; 3, с. 24-38; 5, с. 11].
6	Типи електрохімічних елементів.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 3.	[1, с. 259-276; 3, с. 24-38].
7	Загальні поняття формальної кінетики.	Потенціометричне титрування. Вивчення кінетики інверсії сахарози.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 4. Підготовка до тестового контролю 1.	[1, с. 284-295, 297-310; 3, с. 39-49].
8	Залежність швидкості реакції від температури.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 4. Виконання ІДЗ 8.	[2, с. 313-318; 3, с. 39-49; 5, с. 11-12].
9	Сучасні уявлення про механізми елементарного акту хімічної реакції.	Вивчення швидкості омилення етилетаноату водою в присутності іонів $\text{H}_3\text{O}^+$ . Вивчення швидкості омилення етилетаноату в лужному середовищі.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 5.	[1, с. 341-358; 3, с. 50-57].
10	Класифікація каталітичних реакцій.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 5.	[1, с. 427-453; 3, с. 50-57].
11	Гетерогенні каталітичні процеси.	Дослідження швидкості реакції йодування пропанону. Вивчення кінетики розкладу гідроген пероксиду.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 6.	[1, с. 454-483; 3, с. 58-67].
12	Класифікація дисперсних систем.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 6. Виконання ІДЗ 9. Підготовка до тестового контролю 2.	[1, с. 243-269; 3, с. 58-67; 5, с. 13].
13	Утворення та будова подвійного електричного шару.	Одержання колоїдних розчинів. Одержання та властивості дисперсних систем. Адсорбція з розчину на твердому адсорбенті.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 7.	[1, с. 322-369; 4, с. 3-22].
14	Основні закономірності адсорбції.			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 7. Виконання ІДЗ 10.	[1, с. 270-287; 4, с. 3-22; 5, с. 13-14. ]
15	Теорії адсорбції.	Хроматографія. Міцелоутворення у розчинах ПАР. Визначення температури помутніння неіоногенних ПАР.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 8.	[1, с. 287-299; 4, с. 22-34].
16	Адсорбція			Опрацювання теоретичного	[1, с. 299-310;]



	електролітів.		матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 8. Виконання ІДЗ 11.	[4, с. 22-34;. 5, с. 14-15].
17	Агрегативна стійкість та коагуляція дисперсних систем.	Дослідження розчинів амфотерних поліелектролітів. Структурування у дисперсних системах.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття 9.	[1, с. 371-394; 4, с. 35-44].
18	Класифікація загальна характеристика поверхнево-активних речовин.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 9. Виконання ІДЗ 12. Підготовка до тестового контролю 3.	[1, с. 436-440; 4, с. 35-44; 5, с. 15-16].

**Примітка:** \* Лекції проводяться по 2 год на тиждень 3 семестр та 4 год / 2 год на тиждень 4 семестр; лабораторні роботи – 4 год через тиждень 3 семестр та 4 год / 2 год на тиждень 4 семестр; практичні – 1 год на тиждень 3 семестр.

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття; захистити лабораторних робіт та ІДЗ виконувати відповідно до графіка. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність.

При несвоєчасному виконанні графіку навчального процесу без поважної причини, студент отримує мінімальну позитивну оцінку. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін в лабораторіях кафедри, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять у семестрі.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни має дотримуватися політики добросовісності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою (силабусом).

### Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; практичне виконання; своєчасний захист лабораторної роботи. У кінці семестру студент має сформулювати журнал лабораторного практикуму.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота	Контрольні заходи	Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, іспит
<b>Третій семестр</b>			
Захист лабораторної роботи 1-8	Тестовий контроль 1-3	ІДЗ 1-5	Підсумковий тестовий контроль
ВК*: 0,35	0,15	0,10	0,4
<b>Четвертий семестр</b>			
Аудиторна робота	Контрольні заходи	Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, іспит
Захист лабораторної роботи 1-9	Поточний контроль 1-5 Тестовий контроль 1-3	ІДЗ 1-7	Підсумковий тестовий контроль
ВК*: 0,35	0,15	0,10	0,40

*Умовні позначення:* ВК – ваговий коефіцієнт

**Оцінювання тестових завдань**

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
A	4,75–5,00	5	Зараховано <i><b>Відмінно</b></i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок <i><b>Добре</b></i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками <i><b>Добре</b></i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками <i><b>Задовільно</b></i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією <i><b>Задовільно</b></i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25–4,74	4	
C	3,75–4,24	4	
D	3,25–3,74	3	
E	3,00–3,24	3	
FX	2,00–2,99	2	Незараховано <i><b>Незадовільно</b></i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <i><b>Незадовільно</b></i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни
F	0,00–1,99	2	

**Контрольні питання з дисципліни**

1. Термодинамічний процес. Функції стану та процесу. Формулювання та запис першого закону термодинаміки.
2. Застосування першого закону термодинаміки до ідеальних газів.
3. Закон та наслідки закону Гесса.
4. Теплоємність системи. Закон Кірхгофа.
5. Самочинні та несамоочинні, оборотні та необоротні процеси. Формулювання другого закону термодинаміки.
7. Статистичне визначення ентропії. Рівняння Больцмана

8. Принцип Каратеодорі. Термодинамічне визначення ентропії. Запис другого закону термодинаміки.

9. Визначення зміни ентропії у оборотних і необоротних процесах.

10. Постулат Планка. Розрахунок абсолютної ентропії.

11. Об'єднання першого та другого законів термодинаміки. Енергія Гіббса та Гельмгольца як функції стану

термодинамічної системи.

12. Характеристичні функції.

13. Хімічна рівновага. Хімічний потенціал.

14. Закон діючих мас. Ізотерма хімічної реакції.

15. Ізотерма хімічної реакції. Константа рівноваги та способи її виразу.

17. Принцип Ле-Шательє-Брауна.

18. Ізобара Вант-Гоффа.

19. Умова встановлення фазової рівноваги. Правило фаз Гіббса.

20. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Визначення теплоти фазових переходів.

21. Діаграми стану гетерогенних однокомпонентних систем. Діаграма стану H<sub>2</sub>O.

22. Двокомпонентні рідинні системи з обмеженою взаємною розчинністю. Діаграми стану.

Правило

Алексєєва.

23. Двокомпонентні необмежено-розчинні рідинні системи. Закон Рауля.

24. Закони Коновалова. Азеотропні суміші

25. Аналіз діаграм кипіння. Правило важеля.

26. Двокомпонентні системи рідина-тверде тіло. Принципи та правила Курнакова.

27. Побудова діаграм плавлення. Діаграми плавлення неізоморфнокристалізуючих речовин з

точкою

евтектики.

28. Діаграми плавлення ізоморфно кристалізуючих речовин. Діаграми плавлення неізоморфно кристалізуючих речовин з утворенням стійких хімічних сполук.

29. Діаграми плавлення неізоморфно кристалізуючих речовин з утворенням нестійких хімічних сполук (з

точкою перитектики). Діаграми плавлення речовин з обмеженою розчинністю у твердому стані.

30. Трикомпонентні системи. Трикутники Гіббса та Розебума.

31. Діаграми стану трикомпонентної системи з обмеженою взаємною розчинністю. Правило

Тарасенкова.

32. Ідеальні та гранично розведені розчини. Способи вираження концентрації розчинів.

33. Парціально-мольні величини. Рівняння Гіббса-Дюгема.

34. Визначення парціально-мольних величин.

35. Колігативні властивості розчинів нелетких речовин. Закони Рауля та Генрі.

36. Колігативні властивості розчинів нелетких речовин. Підвищення температури кипіння, зниження

температури кристалізації.

37. Колігативні властивості розчинів нелетких речовин. Осмотичний тиск.

38. Колігативні властивості розчинів електролітів. Електролітична дисоціація електролітів.

Ізотонічний

коефіцієнт.

39. Розчини сильних електролітів. Іон-дипольна та іон-іонна взаємодія. Поняття:  $a_s$ ,  $a_{\pm}$ ,  $\pm$ .

40. Поняття  $a_s$ ,  $a_{\pm}$ ,  $\pm$ , іонна сила розчину. Правило іонної сили.

41. Основні положення електростатичної теорії Дебая-Гюккеля. Визначення  $\pm$  за рівняння Дебая-Хюккеля.

42. Електропровідність розчинів електролітів. Рівняння Кольрауша. Рівняння Писаржевського-Вальдена.

43. Закон Кольрауша. Рухливість іонів. Числа переносу іонів.

44. Кондуктометрия. Кондуктометричне титрування.

45. Електрохімічні системи, складові та різновиди.

46. Термодинаміка електрохімічної системи.
47. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Електроди першого роду.
48. Електродні потенціали. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Електроди другого роду.
49. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Окисно-відновні електроди.
50. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Іонселективні електроди.
51. Типи електрохімічних елементів. Хімічні елементи. Дифузійний потенціал.
52. Типи електрохімічних елементів. Концентраційні елементи.
53. Потенціометрія. Потенціометричне титрування.
54. Хімічні джерела струму.
55. Поверхневий натяг. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса.
56. Ізотерми адсорбції. Поверхнева активність.
57. Фізсорбція та хемосорбція. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Рівняння ізотерми Ленгмюра та Фрейндліха.
58. Теорія полімолекулярної адсорбції Поляні. Теорія полімолекулярної адсорбції БЕТ.
59. Теорія полімолекулярної адсорбції Поляні. Капілярна конденсація.
60. Адсорбція електролітів. Іонно-обмінна адсорбція.
61. Практичне застосування адсорбції. Хроматографія.
62. Адгезія, змочування, розтікання рідини. Рівняння Дюпре. Закон Юнга.
63. Загальні поняття формальної кінетики.
64. Реакції першого, другого, нульового, n-го порядку. Константи швидкості, час напіврозпаду.
65. Порядок та молекулярність хімічних реакцій. Диференціальні методи визначення порядку реакції.
66. Кінетичне рівняння. Порядок хімічних реакцій. Інтегральні методи визначення порядку реакцій.
67. Порядок хімічних реакцій. Час напіврозпаду. Метод Оствальда-Нойеса
68. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа.
69. Рівняння Арреніуса. Енергія активації, способи визначення.
70. Теорія активних зіткнень.
71. Теорія активованого комплексу або перехідного стану.
72. Каталізатори. Класифікація каталітичних реакцій. Вплив каталізатора на характеристики реакції.
73. Селективність і функціональність каталізаторів. Гомогенні каталітичні реакції.
74. Гетерогенні каталітичні реакції, стадії та особливості.
75. Теорії гетерогенного каталізу.
76. Дисперсні системи, головні ознаки і класифікація.
77. Утворення та будова подвійного електричного шару.
78. Основні механізми утворення ПЕШ. Будова міцели.
79. Основні електрокінетичні явища. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського.
80. Седиментація і седиментаційний аналіз дисперсності.
81. Молекулярні-кінетичні властивості дисперсних систем. Рівняння Ейнштейна-Смолуховського.
82. Оптичні властивості дисперсних систем. Рівняння Релея.
83. Агрегативна стійкість дисперсних систем. Термодинамічні і кінетичні фактори стійкості дисперсних систем.
84. Коагуляція електролітами. Теорія коагуляції електролітами.
85. Кінетика коагуляції електролітами. Специфічні явища, які супроводжують процес коагуляції.



86. Умова термодинамічної стійкості дисперсних систем. Вільнодисперсні системи.
87. Поверхнево-активні речовини, класифікація, основні характеристики.
88. Міцелоутворення. Будова міцел ПАР. Солюбілізація.
89. Критична концентрація міцелоутворення, визначальні фактори та методи встановлення. \_\_

### **Рекомендована література**

#### **Основна:**

1. Костржицький А. І., Калінков О. Ю., Тіщенко В. М., Берегова О. М. Фізична та колоїдна хімія: Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 496 с.
2. Кабачний В.І. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. І. Кабачний, В. П. Колеснік, Л. Д. Грицанта ін.; За ред. В. І. Кабачного. – Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2014. – 200 с.

#### **Додаткова:**

1. Лебідь В.І. Фізична хімія. – Харків: Фоліо, 2015. – 478 с.
2. Мчедлов-Петросян М.О. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. – 2-ге вид., випр. і доп. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 500 с.
3. Фізична хімія : лабораторний практикум для студентів спеціальностей «Хімічні технології та інженерія» і «Хімія». У 2 ч. / Є. М. Заверач. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – Ч. 1. – 47 с.
4. Лабораторний практикум з фізичної хімії для студентів напряму підготовки “Хімічна технологія” Частина 2 / І. Г. Брюхова, Є. М. Заверач – Хмельницький: ХНУ, 2012. – 69 с.
5. Поверхневі явища та дисперсні системи. Лабораторні роботи для студентів з напрямку підготовки “Хімічна технологія” / А.Я.Ганзюк. – Хмельницький: ХНУ, 2014. – 44 с.
6. Фізична та колоїдна хімія: приклади та завдання до самостійної роботи для студентів спеціальностей 014.05 «Середня освіта. Біологія та здоров'я людини», 102 «Хімія», 161 «Хімічні технології та інженерія» / Є. М. Заверач. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 44 с.