

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**  
(повне найменування навчального закладу)

**КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
ПЕРШИЙ ПРОРЕКТОР З НАВЧАЛЬНОЇ  
ТА МЕТОДИЧНОЇ РОБОТИ  
НАЗАРОВ О.О.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА ТА ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки 161 “Хімічна технологія та інженерія”  
(шифр і назва напряму підготовки)  
спеціальність 7.05130106\_Природоохоронні хімічні технології\_\_  
(шифр і назва спеціальності)  
спеціалізація радіаційний та хімічний захист  
(назва спеціалізації)

Робоча програма навчальної дисципліни «ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА ТА  
ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ»

для здобувачів вищої освіти за спеціальністю «7.05130106 Природоохоронні  
хімічні технології»

Розробник Кіреєв О.О., проф. кафедри СХХТ, докт. техн. наук, доцент

Робочу програму навчальної дисципліни рекомендовано кафедрою СХХТ  
Протокол від. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

Начальник (завідувач) кафедри СХХТ

\_\_\_\_\_

(підпис)

(Трахно О. В.)

(прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 року

Схвалено вченою радою факультету оперативно рятувальних сил

Протокол від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

Голова вченої ради факультету оперативно рятувальних сил (ОРС)

\_\_\_\_\_

(підпис)

(Безуглов О.Е.)

(прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

2. Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів–  5	напрямок підготовки 161 “Хімічна технологія та інженерія”	Нормативна	
	спеціальність 7.05130106 Природоохоронні хімічні технології		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): _____	<b>Рік підготовки:</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		3-й	–
Загальна кількість годин - 198		<b>Семестр</b>	
		5-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: –9 аудиторних – 5 самостійної роботи студента –4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<b>Лекції</b>	
		32 год.	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		28 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		26 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		112 год.	
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
Вид контролю: диф. залік,			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 4:3

для заочної форми навчання – 2:25

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** вивчення дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи» - є підготувати фахівців, здатних застосувати основні закони колоїдної хімії для оцінювання технічних показників хімічних технологічних процесів, для підпору складів для дегазації, дезактивації та інших методів спеціальної обробки, для складання технічного завдання або технологічного регламенту, для контролю технологічного регламенту, а також в умовах виробництва або хімічної лабораторії вміти розраховувати необхідні параметри для приготування дисперсних систем з метою їх стандартизації.

**Задачею** дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи» є:

- ознайомлення з основними поняттями та законами дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»;
- оволодіння методиками розрахунків в хімії дисперсних систем;
- навчити розумінню та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються в системах з високорозвинutoю поверхнею;
- дати зв'язок хімії дисперсних систем та її об'єктів з процесами в хімічній технології;
- навчити застосовувати особливості дисперсних систем в практиці.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні фізико-хімічні властивості високодисперсних систем;
- методи одержання та стабілізації дисперсних систем;
- методи прогнозування впливу дисперсності систем на вихід продуктів реакції;
- основні оптичні та електричні властивості високодисперсних систем;
- методи прогнозування впливу адсорбції на протікання технологічних процесів і видалення радіоактивних і токсичних речовин;
- основні методи підбору ПАР для процесів дегазації і дезактивації..

**вміти:**

- проводити класифікацію гетерогенних систем ;
- проводити розрахунок термодинамічних і кінетичних параметрів процесів, що відбуваються в гетерогенних системах;
- аналізувати стан результатів експериментальних досліджень дисперсних систем;
- дослідним шляхом визначати кінетичні і електричні параметри процесів в дисперсних системах;
- визначати характеристики дисперсних систем на основі інформації про їх оптичні властивості;
- проводити розрахунки реологічних властивостей дисперсних систем;
- проводити вибір адсорбентів для основних класів органічних і неорганічних речовин;

**мати навички:**

- у використанні лабораторного хімічного обладнання;
- проведення основних операцій, що використовуються в колоїдній хімії;
- проведення простіших колоїдно-хімічних розрахунків.

**Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти загальні:**

- здатність до розвитку хімічного мислення;
- здатність до проведення аналізу хімічних об'єктів

**професійні:**

- здатність до використання знань колоїдної хімії для рішення хіміко-технологічних задач;
- здатність до використання знань колоїдної хімії для рішення задач з радіаційного та хімічного захисту;
- здатність до використання знань колоїдної хімії для рішення природоохоронних завдань.

**Програма навчальної дисципліни****МОДУЛЬ 1.****Тема 1.1. Класифікація і одержання дисперсних систем**

Визначення, основні завдання і напрями дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи». Дисперсність. Поверхневі явища. Питома поверхня. Дисперсна фаза. Дисперсійне середовище. Колоїдний ступінь дисперсності, грубо дисперсні системи. Поверхнева енергія і поверхневий натяг.

Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, за характером руху дисперсної фази, за агрегатним станом, формою частинок і ступенем структурованості. Суспензії, золі, гелі, емульсії, піни, аерозолі, пористі тіла, капілярні системи, ксерогелі. Класифікація дисперсних систем за характером міжмолекулярних взаємодій на межі розділу фаз. Виникнення і руйнування дисперсних систем.

Класифікація методів отримання вільно дисперсних систем. Диспергаційні методи. Ефект Ребіндера. Конденсаційне утворення нової фази: термодинаміка і кінетика. Хімічні методи отримання дисперсних систем. Самочинне диспергування. Стабілізація дисперсій. Отримання зв'язанодисперсних систем.

Значення колоїдної хімії для хімічної технології.

**Тема 1.2. Термодинаміка поверхневих явищ. Капілярність.**

Класифікація поверхневих явищ. Поверхня розділу фаз. Кривизна поверхні. Когезія і внутрішній тиск. Термодинамічні функції поверхневого шару. Силоне трактування поверхневого натягу. Флотація: пінна, плівкова,

масляна. Флотореагенти. Зміна рівня рідини в капілярах. Тиск пари над викривленою поверхнею. Формула Томсона-Кельвіна і наслідки з неї. Формула Гіббса-Фройндліха-Оствальда. Оствальдовське дозрівання осаду. Рівняння Кюри-Вульфа. Реакційна здатність і дисперсність.

Поверхні розділу конденсованих фаз, капілярність. Адгезія. Змочування і розтікання рідин. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом. Капілярні явища

### **Тема 1.3. Молекулярна адсорбція на твердій поверхні**

Термодинаміка поверхневого шару в багатоконпонентних системах. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Природа сил, що викликають адсорбцію. Фізична адсорбція і хемосорбція. Адсорбційна рівновага. Мономолекулярна адсорбція. Рівняння Бедекера-Фройндліха. Ізотерма Генрі. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Ступінчаста адсорбція і полімолекулярна адсорбція. Швидкість адсорбції. Динамічна адсорбція. Значення адсорбційних процесів в техніці.

Властивості твердих поверхонь. Класифікація пір. Типи адсорбентів. Полімолекулярна адсорбція газів. Теорія БЕТ. Ізотерми, засновані на рівнянні стану адсорбційного шару. Потенційна теорія Поляні. Капілярна конденсація. Енергетичні параметри адсорбції і змочування. Адсорбція з розчинів. Ізотерма адсорбції з константою обміну. Адсорбційна хроматографія і її застосування.

Промислові адсорбенти їх використання в хімічній технології, для цілей видалення токсичних та радіоактивних речовин, та захисті навколишнього середовища від забруднень.

### **Тема 1.4. Поверхневі шари і плівки на межі розділу рідина – газ**

Поверхнево-активні (ПАР) і поверхнево-інактивні речовини. Поверхнева активність. Рівняння Шишковського. Правило Дюкло-Траубе. Ізотерми мономолекулярної адсорбції на межі рідина-газ. Будова незаповненого і заповненого мономолекулярних шарів. Рівняння стану поверхневого шару. Поверхневий (двовимірний) тиск. Поверхневі плівки. Класифікації плівок нерозчинних речовин. Хімічні реакції в поверхневих плівках.

### **Тема 1.5. Оптичні властивості дисперсних систем**

Розсіяння світла колоїдними системами. Ефект Тіндалля – Фарадея. Рівняння Релея. Мутність. Поляризація розсіяного світла. Оптичні методи дослідження дисперсних систем: світлова і електронна мікроскопія, дифракція рентгенівських променів, ультрамікроскопія, нефелометрія, турбідиметрія. Рівняння Бугера – Ламберта – Бера. Світлопоглинання колоїдів.

### **Тема 1.6. Електричні властивості поверхонь. Адсорбція електролітів**

Подвійний електричний шар (ПЕШ). Ізоелектрична точка (ІЕТ). Ізоіонна точка. Механізми виникнення ПЕШ. Правило Фаянса-Панета. Потенціалвизначаючі іони, протиіони, коіони. Рівняння Ліппманна. Електрокапілярна крива. Електрометри. Теорії будови ПЕШ Гельмгольца-

Перрена, Гуї-Чепмена, Штерна. Специфічна адсорбція. Адсорбційний потенціал іона. Параметри ПЕШ для сферичної поверхні. Будова ліофобних міцел.

Адсорбція іонів і іонний обмін. Іонообмінники (іоніти): неорганічні і органічні, синтетичні і природні. Іонообмінні смоли. Іонний обмін на вугіллі. Селективність іонного обміну. Застосування іонітів в хімічній технології, для цілей видалення токсичних та радіоактивних речовин, захисті навколишнього середовища. Зм'якшування і демінералізація (опріснення) води. Іонообмінна хроматографія.

## **МОДУЛЬ 2.**

### **Тема 2.1. Кінетичні властивості дисперсних систем.**

Неспецифічні властивості колоїдів. Барометрична формула Лапласа і досліди Перрена. Броунівський рух. Дифузія. Рівняння Ейнштейна-Смолуховського. Флуктуації. Седиментація. Дифузійно-седиментаційна рівновага. Седиментація і центрифугування. Центрифуги і ультрацентрифуги. Седиментаційний аналіз дисперсності. Осмотичні властивості колоїдних розчинів. Очищення дисперсних систем. Діаліз. Мембрани. Електродіаліз. Ультрафільтрація. Мембранна рівновага. Очищення води від токсичних та радіоактивних речовин.

### **Тема 2.2. Електрокінетичні явища**

Електрофорез. Електроосмос. Ефекти Дорна і Квінке. Потенціали осідання і течії. Електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал  $\zeta$ ). Електрофоретична та електроосмотична рухливість. Рівняння Смолуховського. Поверхнева провідність. Вплив електролітів на  $\zeta$ -потенціал. Вимірювання  $\zeta$ -потенціалу.

### **Тема 2.3. Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР. Розчини ВМС**

Колоїдні ПАР. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ). Будова сферичних міцел іонних ПАР (колоїдних електролітів). Адсорбція ПАР на твердій поверхні. Різновиди ПАР. Явище солюбілізації. Стабілізація прямих і обернених емульсій; мікроемульсії. Числа ГЛБ. Миюча дія ПАР. Використання ПАР в хімічній технології, побуті та в процесах дезактивації та дегазації.

Загальна характеристика ВМС. Набухання і розчинення ВМС. Спільність і відмінності розчинів ВМС і істинно-колоїдних розчинів. В'язкість розчинів полімерів: рівняння Штаудінгера. Висолування і коацервація. Поліелектроліти.

### **Тема 2.4. Ліофобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція**

Гідрофобні колоїди і їх коагуляція. Кінетична і агрегативна стійкість. Швидка коагуляція. Рівняння Смолуховського. Чинники, що викликають коагуляцію. Коагуляція золів електролітами і поріг коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Класичні теорії коагуляції. Уявлення про розклинювальний тиск і його основні складові. Теорія стійкості Дерягіна-Ландау-Фервея-Овербека. Застосування теорії ДЛФО до трактування коагуляції золів.

Періодичні колоїдні структури. Кінетика повільної коагуляції. Особливі явища при коагуляції. Чинники стійкості. Захисна дія ВМС. Сенсibilізація коагуляції (флокуляція). Флокулянти. Очищення природних вод від колоїдів шляхом флокуляції і взаємної коагуляції. Оборотність коагуляції. Пептизація.

### Тема 2.5. Мікрогетерогенні системи

Аерозолі: тумани, пил, дими. Стійкість і руйнування аерозолів в природі і техніці. Порошки. Суспензії. Перетворення суспензій в пасти і порошки. Розбавлені, концентровані і висококонцентровані емульсії. Стабілізація емульсій. Газові емульсії. Піни. Плівки як елемент пін і емульсій. Кратність і стабільність пін. Використання пін.

### Тема 2.6. Структурно-механічні властивості дисперсних систем

Структуровані системи. Гелі. Тиксотропія. Синерезис. Використання гелей для запобігання розповсюдження радіоактивних та токсичних речовин.

Основні поняття реології. В'язкість. Рівняння Ейнштейна. Ньютонівські рідини. В'язкість рідких агрегативно стійких дисперсних систем. Неньютонівські тіла. Рівняння Шведова-Бінгама. Ефективна в'язкість. Реологічні властивості структурованих рідиноподібних і твердоподібних систем.

Утворення і руйнування структурованих систем. Чинники, що визначають міцність структур і механізм структуроутворення. Поняття про фізико-хімічну механіку.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	ін д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>МОДУЛЬ 1</b>												
<i>Тема 1. Вступ. Класифікація і одержання дисперсних систем</i>	15	2		4		9						
<i>Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ</i>	16	4	2			10						
<i>Тема 3. Молекулярна адсорбція на твердій поверхні</i>	20	2	4	4		10						
<i>Тема 4. Повер-</i>	14	2		4		8						



<i>хневі шари і плівки на межі розділу рідина – газ</i>													
<i>Тема 5. Електричні властивості поверхонь. Адсорбція електролітів</i>	18	4	4			10							
<i>Тема 6. Оптичні властивості дисперсних систем</i>	13	2	2			9							
<b>Усього годин МОДУЛЬ-1</b>	<b>96</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>56</b>							
<b>МОДУЛЬ 2</b>													
<i>Тема 7. Кінетичні властивості дисперсних систем</i>	14	2	2			10							
<i>Тема 8. Електрокінетичні явища</i>	13	2	2			9							
<i>Тема 9. Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР. Розчини ВМС</i>	17	4	4			9							
<i>Тема 10. Ліофобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція</i>	19	4	2	4		9							
<i>Тема 11. Мікрогетерогенні системи</i>	20	2	2	6		10							
<i>Тема 12. Структурно-механічні властивості дисперсних систем</i>	19	2	4	4		9							
<b>Усього годин МОДУЛЬ-2</b>	<b>102</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>14</b>		<b>56</b>							
<b>Усього годин за дисципліною</b>	<b>198</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>26</b>		<b>112</b>							

### 5. Теми семінарських занять

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1	–	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термоди-аміка поверх-евих явищ	2
2	Молеку-ярна адсорбція на твердій по-верхні	2
3	Адсорбційне рівняння Гіббса	2
4	Подвійний електричний шар	2
5	Адсорбціяелектролітів	2
6	Оптичні властивості дис-персних систем КР за темами 1-6	2
7	Осмотичні властивості дис-персних систем	2
8	Очищення дисперсних систем	2
9	Електро-кінетичні явища	2
10	Адсорбція ПАР	2
11	Розчини ВМС	2
12	Коагуляція. Поріг коагуляції	2
13	Мікроге-терогенні систе-ми	2
14	В'язкість колоїдних систем	2

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи одержання дисперсних систем	4
2	Визначення адсорбції оцтової кислоти на вугіллі	4
3	Визначення адсорбції ПАР на межі рідина/газ	4
4	Визначення порогу коагуляції	4
5	Одержання та властивості емульсій	2
6	Одержання та властивості пін	4
7	Визначення в'язкості дисперсних систем	4

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.Вступ. Класифікація і одержання дисперсних систем	6
2	Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ. Капілярність.	8
3	Тема 3. Молекулярна адсорбція на твердій поверхні	8
4	Тема 4. Поверхневі шари і плівки на межі розділу рідина – газ	6
5	Тема 5. Електричні властивості поверхонь. Адсорбція	8

	електролітів	
6	Тема 6. Оптичні властивості дисперсних систем	7
7	Тема 7. Кінетичні властивості дисперсних систем.	8
8	Тема 8. Електрокінетичні явища	7
9	Тема 9. Ліюфільні дисперсії. Колоїдні ПАР. Розчини ВМС	8
10	Тема 10. Ліюфобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція	8
11	Тема 11. Мікрогетерогенні системи	8
12	Тема 12. Структурно-механічні властивості дисперсних систем	8

### 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання обираються згідно методичних вказівок і виконуються під час самостійної роботи.

### 10. Методи навчання

Словесні – лекції, практичні – практичні заняття, наочні – лабораторні роботи.

### 11. Методи контролю

Усні опитування на лабораторних і практичних заняттях, письмові контрольні роботи за окремих темах, письмове складання тем 1-6 та 7-12, диференційний залік за темами 1–12.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												Диф. залік	Сума
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль №2						25	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
5	5	10	5	10	5	5	5	5	5	10	5		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

### Оцінка за бальною шкалою елементів навчальної діяльності з дисципліни

Елементи навчальної діяльності	Усього за семестр балів
Відвідування та робота на занятті	10
Тестовий контроль	20
Контрольні роботи на практичних заняттях	60
Компонент своєчасності	10
<b>Усього – максимум за період</b>	<b>100</b>
<i>Додаткові необов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>	<i>до 20</i>
<b>Складання диф. заліку (максимум)</b>	<b>40</b>
<b>Накопичувальний підсумок</b>	<b>100-120</b>

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80-89	<b>B</b>	добре	
65-79	<b>C</b>		
55-64	<b>D</b>	задовільно	
50-54	<b>E</b>		
35-49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Методичне забезпечення

#### 13.1. Контрольні питання для підготовки до діф. заліку

1. Дисперсність.
2. Питома поверхня.
3. Дисперсна фаза.
4. Дисперсійне середовище.
5. Колоїдний ступінь дисперсності, грубо дисперсні системи.
6. Поверхнева енергія і поверхневий натяг.
7. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, за характером руху дисперсної фази, за агрегатним станом, формою частинок і ступенем структурованості.
8. Суспензії, золі, гелі, емульсії, піни, аерозолі, пористі тіла, капілярні системи, ксерогелі.
9. Виникнення і руйнування дисперсних систем.
10. Класифікація методів отримання вільно дисперсних систем.
11. Диспергаційні методи.
12. Конденсаційне утворення нової фази: термодинаміка і кінетика.
13. Хімічні методи отримання дисперсних систем.
14. Значення колоїдної хімії для хімічної технології.
15. Класифікація поверхневих явищ.
16. Когезія і внутрішній тиск.
17. Термодинамічні функції поверхневого шару.
18. Силове трактування поверхневого натягу.
19. Адгезія. Змочування і розтікання рідин. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом.
20. Термодинаміка поверхневого шару в багатокомпонентних системах.
21. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса.
22. Природа сил, що викликають адсорбцію. Фізична адсорбція і хемосорбція. Адсорбційна рівновага. Мономолекулярна адсорбція.
23. Ізотерма Генрі. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра.

24. Ступінчаста адсорбція і полімолекулярна адсорбція.
25. Адсорбційна хроматографія і її застосування.
26. Промислові адсорбенти та їх використання в хімічній технології захисті навколишнього середовища від забруднень.
27. Поверхнево-активні (ПАР) і поверхнево-інактивні речовини. оверхнева активність. Рівняння Шишковського.
28. Правило Дюкло-Траубе.
29. Подвійний електричний шар (ПЕШ).
30. Ізоелектрична точка (ІЕТ). Механізми виникнення ПЕШ.
31. Потенціалвизначаючі іони, протиіони, коіони.
32. Теорії будови ПЕШ Гельмгольца-Перрена, Гуї-Чепмена, Штерна.
33. Адсорбція іонів і іонний обмін.
34. Іонообмінники (іоніти): неорганічні і органічні, синтетичні і природні.
35. Застосування іонітів в хімічній технології та захисті навколишнього середовища.
36. Розсіяння світла колоїдними системами.
37. Ефект Тіндала – Фарадея.
38. Рівняння Релея.
39. Мутність. Оптичні методи дослідження дисперсних систем: світлова і електронна мікроскопія, дифракція рентгенівських променів, ультрамікроскопія, нефелометрія, турбідиметрія.
40. Броунівський рух.
41. Дифузія. Рівняння Ейнштейна-Смолуховського.
42. Седиментація. Дифузійно-седиментаційна рівновага.
43. Седиментація і центрифугування.
44. Очищення дисперсних систем. Діаліз.
45. Електрофорез.
46. Електроосмос.
47. Ефекти Дорна і Квінке.
48. Потенціали осідання і течії.
49. Електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал  $\zeta$ ).
50. Колоїдні ПАР. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ).
51. Будова сферичних міцел іонних ПАР (колоїдних електролітів).
52. Адсорбція ПАР на твердій поверхні.
53. Різновиди ПАР.
54. Явище солубілізації.
55. Гідрофобні колоїди і їх коагуляція.
56. Кінетична і агрегативна стійкість.
57. Швидка коагуляція. Рівняння Смолуховського.
58. Чинники, що викликають коагуляцію.
59. Коагуляція золів електролітами і поріг коагуляції.
60. Правило Шульце-Гарді.
61. Класичні теорії коагуляції. Уявлення про розклинювальний тиск і його основні складові.
62. Аерозолі: тумани, пил, дими. Стійкість і руйнування аерозолів в природі і техніці.
63. Порошки. Суспензії. Перетворення суспензій в пасти і порошки.
64. Розбавлені, концентровані і висококонцентровані емульсії. Стабілізація емульсій.
65. Газові емульсії.
66. Піни. Плівки як елемент пін і емульсій. Кратність і стабільність пін. Використання пін.
67. Структуровані системи. Гелі. Тиксотропія. Синерезис.
68. Основні поняття реології. В'язкість. Рівняння Ейнштейна.
69. Ньютонівські рідини. В'язкість рідких агрегативно стійких дисперсних систем.

**13.2. Плани практичних занять наведені у додатку 1 до цієї програми.**

**13.3. Завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти наведені у додатку 2 до цієї програми**

**13.4. Методичні вказівки і тематика контрольних робіт наведені у додатку 3 до цієї програми.**

**13.5. Пакет комплексних контрольних робіт (ККР) для перевірки знань наведені у додатку 4 до цієї програми.**

## **14. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Мchedlov-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Єльцов С.В., Дубина О.М., Панченко В.Г. Онови колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004. 300 с.
2. М.О. Мchedlov-Петросян, В.І. Лебідь, Глазкова О.М., С.В. Єльцов, О.М. Дубина, В.Г. Панченко. Колоїдна хімія. Підручник для студентів вищих учбових закладів. Харків: изд-во „Фоліо”, 2005. – 301 с.
3. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 2009. – 462 с.
4. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю. Г.Фролова, А. С. Гродского. – М.: Химия, 2002. – 215 с.

### **Допоміжна**

1. Кабачний В.І., Осіпенко Л.К., Грицан Л.Д., Колеснік В.П., Томаровська Т.О., Капустіна Л.П., Лабузова Я.А., Друшлякова Л.В. Фізична і колоїдна хімія. Підручник. Х.: Прапор, Вид. Укр. Фарм. Академії, 1999. 368 с.
2. Кабачний В.І., Колеснік В.П., Грицан Л.Д., Осіпенко Л.К., Лабузова Я.А., Томаровська Т.О., Капустіна Л.П., Горбунова Н.І., Блажеєвський М.Є., Івашура М.М. Фізична і колоїдна хімія. Лабораторний практикум. Х.: Вид. НфаУ, 2004. 200 с.
3. Філіпченко Т.А., Поліщук Т. Б., Ніколаєвський А. М. Збірник задач з колоїдної хімії. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2001. – 86 с.

## **15. Інформаційні ресурси**

1. Банк методичних і навчальних матеріалів НУЦЗУ [http: // academy. apbu.edu.ua / rus/mbank/](http://academy.apbu.edu.ua/rus/mbank/).

Розробник: \_\_\_\_\_  
(підпис)

проф. О.О. Кіреєв  
(прізвище та ініціали)