

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра фізичної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Колоїдна хімія

За напрямом підготовки 040101 "хімія"

для спеціальності 6.040101 "хімія"

заочного відділення хімічного факультету

Кредитно-модульна система організації навчального процесу

Харків – 2014

Робоча програма навчальної дисципліни „Колоїдна хімія” для студентів заочного відділення за напрямом підготовки 040101 "хімія" для спеціальності 6.040101 "хімія".

Розробник: **Бондарєв Микола Васильович, к.х.н., доцент кафедри фізичної хімії**

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичної хімії

Протокол № 1 від “_28_”__серпня____2014 р.

Завідувач кафедри _____ Мчедлов-Петросян М.О.

“_28_” _____ 08 _____ 2014__ р

Схвалено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № _1_ _від “_17_”__вересня__2014__ р.

“_____” _____ 20__ р.

Голова _____

Юрченко О.І.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів 5.0	Галузь знань 0401 “Природничі науки”	заочна форма навчання
Модулів – 2	Напрямок підготовки 040101 "хімія" Спеціальність 6.040101	Рік підготовки: IV -й
Загальна кількість годин 168		Семестр 7 -й
		Лекції 12 год.
		Лабораторні заняття 24 год.
		Самостійна робота 99 год.
Тижневих годин для заочної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 12	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю: залік, екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Сформувати у студентів основні уявлення про колоїдні системи та їхні особливості; суть поверхневих явищ; про електричні, оптичні, молекулярно-кінетичні, структурно-механічні властивості, агрегативну та седиментаційну стійкість дисперсних систем; про способи одержання і очищення колоїдних систем. Навчити студентів розуміти колоїдно-хімічну природу багатьох явищ і технологічних процесів.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

мати уявлення:

- про термодинаміку поверхневих явищ: поверхневий натяг та поверхневу енергію, адсорбцію, адгезію, когезію, змочування, розтікання, капілярну конденсацію;
- про механізми процесів формування поверхневого шару;
- про механізми утворення та будову подвійного електричного шару, електрокінетичні явища на поверхні;
- про стійкість і коагуляцію в дисперсних системах;
- про особливості оптичних властивостей дисперсних систем, розсіяння, поглинання світла, забарвлення золів;

- про структурно-механічні властивості і реологічні методи дослідження дисперсних систем.

знати і вміти використовувати:

- знати класифікацію дисперсних систем, систем з рідким і газоподібним дисперсійним середовищем: золі, суспензії, емульсії, піни, пасти; мати уявлення про системи з твердим дисперсійним середовищем;
- знати будову міцел і про умови міцелоутворення;
- вміти розраховувати енергетичні параметри адсорбції;
- вміти розрізняти поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини. Знати властивості розчинів колоїдних ПАР.

мати навички:

- розрахунку параметрів і властивостей дисперсних систем;
- використання поверхневих явищ.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Лекції – 12 годин

Тема 1. Введення. Дисперсні (колоїдні) системи – 2 години.

Колоїдна хімія - наука про поверхневі явища і дисперсні системи. Зв'язок колоїдної хімії з суміжними науками. Поверхневі явища - результат міжфазної взаємодії. Основні поверхневі явища і властивості: адгезія і змочування, капілярність, адсорбція, електрокапілярні і електрокінетичні явища.

Основні особливості дисперсних систем - гетерогенність і велика питома поверхня, кількісні характеристики дисперсності. Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом дисперсної фази і дисперсійного середовища. Класифікація вільнодисперсних систем за розмірами частинок. Ліофільні і ліофобні дисперсні системи.

Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ – 4 години.

Загальна характеристика поверхневої енергії. Поверхнева енергія в загальному рівнянні 1-го і 2-го почав термодинаміки. Поверхневий натяг як міра енергії Гіббса міжфазної поверхні. Поверхневий натяг - характеристика природи фаз що торкаються і їх взаємодії. Властивості поверхонь рідких і твердих тіл. Внутрішня (повна) питома поверхнева енергія. Залежність енергетичних параметрів поверхні від температури. Процеси самовільного зменшення поверхневої енергії.

Адсорбція та поверхневий натяг. Зв'язок адсорбції з параметрами системи: ізотерма, ізопікна і ізостера адсорбції. Метод надлишків Гіббса. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Гіббсівська адсорбція. Окремий вираз рівняння Гіббса. Поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини.

Адгезія, змочування і розтікання рідин. Адгезія і когезія. Природа сил міжфазної взаємодії. Рівняння Дюпре для роботи адгезії. Змочування і крайовий кут. Закон Юнга. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом (рівняння Дюпре-Юнга). Ліофільні і ліофобні поверхні. Вплив ПАР на змочування. Розтікання рідин. Коефіцієнт розтікання по Гаркінсу.

Тема 3. Адсорбційні рівноваги – 4 години.

Класифікація механізмів адсорбції (фізична адсорбція, хемосорбція і іонообмінна). Природа адсорбційних сил. Особливості складових сил Ван-дер-Ваальса (орієнтаційних, індукційних і дисперсійних) при адсорбції. Рівняння для потенційної енергії взаємодії атома (молекули) з поверхнею тіла.

Адсорбція газів і парів на однорідній поверхні. Закон Генрі. Рівняння мономолекулярної адсорбції Ленгмюра та його аналіз. Визначення констант цього рівняння (лінійна форма рівняння Ленгмюра). Рівняння Фрейндліха. Теорія полімолекулярної адсо-

рбції БЕТ, рівняння ізотерми адсорбції, його аналіз. Лінійна форма рівняння БЕТ і розрахунок його констант. Визначення питомої поверхні методом БЕТ.

Потенційна теорія Поляни. Адсорбційний потенціал. Характеристична крива адсорбції. Температурна інваріантність і афінність характеристичних кривих. Розрахунок енергетичних параметрів адсорбції. Теплота адсорбції і змочування на енергетично однорідній і неоднорідній поверхні. Диференціальна та інтегральна теплоти адсорбції.

Тема 4. Електричні явища на поверхні – 2 години.

Механізм утворення подвійного електричного шару (ПЕШ). Співвідношення між електричним потенціалом і поверхневим натягом (рівняння Ліппмана). Електрокапілярні криві та визначення параметрів ПЕШ за цими кривими.

Загальні уявлення про теорії будови ПЕШ. Рівняння Пуассона-Больцмана для дифузної частини ПЕШ. Рівняння Гуї-Чепмена. Товщина дифузійного шару і вплив на неї різних факторів. Ємність ПЕШ. Подвійний електричний шар з теорії Штерна, перезарядка поверхні. Приклади утворення ДЕС. Будова міцели.

Модуль 2. Лабораторні заняття - 24 години

Тема 5. Одержання і властивості дисперсних систем.

Тема 6. Адсорбція на твердій поверхні.

Тема 7. Адсорбція на межі рідина - газ.

Тема 8. Кінетика набухання полімерів.

Тема 9. Електрокінетичні явища. Електрофорез.

Тема 10. Визначення порога коагуляції золю.

Тема 11. Седиментаційних аналіз дисперсності.

3. Структура навчальної дисципліни

Модулі і теми	Кількість годин					
	заочна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1 – лекції						
Тема 1	17	2				15
Тема 2	19	4				15
Тема 3	19	4				15
Тема 4	17	2				15
Разом за модулем 1	72	12				60
Модуль 2 – лабораторні заняття						
Тема 5				4		6
Тема 6				4		6
Тема 7				4		6
Тема 8				3		6
Тема 9				3		5
Тема 10				3		5
Тема 11				3		5
Разом за модулем 2	63			24		39
Усього годин	135	12		24		99

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5	Одержання і властивості дисперсних систем.	4
6	Адсорбція на твердій поверхні.	4
7	Адсорбція на межі рідина - газ.	4
8	Кінетика набухання полімерів.	3
9	Електрокінетичні явища. Електрофорез.	3
10	Визначення порога коагуляції золю.	3
11	Седиментаційних аналіз дисперсності.	3

5. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин	
	сп	пір
Тема 1. Дисперсність та термодинамічні властивості тіл. Правило фаз Гіббса і дисперсність. Вплив кривизни поверхні на внутрішній тиск тіл (рівняння Лапласа). Поверхнева енергія і рівноважні форми тіл. Методи визначення поверхневого натягу. Залежність термодинамічної реакційної здатності від дисперсності. Рівняння капілярної конденсації Кельвіна. Вплив дисперсності на розчинність, константу рівноваги хімічної реакції, температуру фазового переходу. Отримання дисперсних систем. Методи диспергування. Рівняння Ребіндера для роботи диспергування. Адсорбційне пониження міцності (ефект Ребіндера). Гомогенна і гетерогенна конденсація. Метастабільний стан. Енергія Гіббса утворення зародка нової фази, критичний радіус зародка. Дві стадії утворення нової фази. Зв'язок кінетики утворення нової фази з пересиченням. Управління дисперсністю при гомогенній конденсації. Приклади одержання дисперсних систем методами фізичної і хімічної конденсації.	15	
Тема 2. Адсорбція поверхнево-активних речовин. Вплив будови молекул ПАР на поверхневу активність, правило Траубе. Залежність поверхневого натягу від складу розчину при дотриманні закону Генрі і рівняння Ленгмюра. Рівняння Шишковського. Рівняння стану газоподібних поверхневих (адсорбційних) плівок. Типи поверхневих плівок і визначення їх характеристик. Ваги Ленгмюра. Фактори, що визначають агрегатний стан адсорбційних плівок. Визначення будови адсорбційного шару і розмірів молекул ПАР. Іонообмінна адсорбція. Класифікація іонітів і методи їх одержання. Основні фізико-хімічні характеристики іонітів. Повна і динамічна обмінні ємності, набухання і селективність. Рівняння і константа рівноваги іонного обміну, рівняння Нікольського.	15	
Тема 3. Чотири види електрокінетичних явищ. Електрокінетичний потенціал і вплив на нього різних факторів. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського для електроосмосу та електрофорезу. Практичне використання електрокінетичних явищ. Основи седиментаційного аналізу. Зв'язок розмірів частинок зі швидкістю їх осадження. Умови дотримання закону Стокса. Седиментаційний аналіз полідисперсних систем. Крива седиментації. Криві розподілу часток за радіусами. Седиментація у відцентровому полі.	15	

<p>Броунівський рух і його молекулярно-кінетична природа. Зв'язок між середнім зрушенням частинок і коефіцієнтом дифузії (закон Ейнштейна-Смолуховського). Седиментаційно-дифузійна рівновага, гіпсометричний закон. Седиментаційна стійкість дисперсних систем. Особливості оптичних властивостей дисперсних систем. Рівняння Релея для розсіювання світла, його аналіз. Фіктивне поглинання світла дисперсними системами і рівняння Бугера-Ламберта-Бера. Оптичні методи дослідження дисперсних систем (нефелометрія, турбідиметрія). Визначення розмірів частинок, що не підкоряються рівнянню Релея (рівняння Геллера). Рівняння Дебая для визначення молекулярних міцелярних мас.</p>		
<p>Тема 4. Загальні питання стійкості дисперсних систем. Седиментаційна і агрегативна стійкості систем. Ліофільні і ліофобних системи: самовільне утворення одних і необхідність стабілізації інших. Критерій ліофільності систем Ребіндера-Щукіна. Ліофільні дисперсні системи. Класифікація та загальна характеристика поверхнево-активних речовин. Термодинаміка і механізм міцелоутворення. Будова міцел ПАР. Солюбілізація. Основні фактори, що впливають на ККМ. Методи визначення ККМ. Застосування ПАР. Ліофобні дисперсні системи. Фактори стійкості ліофобних систем. Швидка і повільна коагуляція. Кінетика коагуляції за Смолуховським. Визначення швидкості та часу половинної коагуляції. Залежність числа частинок різного порядку від часу.</p>	15	
<p>Тема 5. Основні положення теорії ДЛФО. Розклинюючий тиск і його складові. Енергія електростатичного відштовхування при взаємодії слабо заряджених поверхонь. Сили і енергія тяжіння. Загальне рівняння для енергії взаємодії дисперсних частинок. Потенційні криві взаємодії частинок в іоностабілізованих дисперсних системах. Потенційний бар'єр і його залежність від товщини дифузного шару. Коагуляція в первинному і вторинному мінімумах. Нейтралізаційна і концентраційна коагуляція. Поріг коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Коагуляція в системах, стабілізованих ВМС та ПАР.</p>	6	
<p>Тема 6. Виникнення об'ємних структур в різних дисперсних системах. Структурутворення за теорією ДЛФО. Коагуляційно-тиксотропні і конденсаційно-кристалізаційні структури. Перехід одних структур в інші. Теорія структурутворення (фізико-хімічна механіка) - основа отримання нових матеріалів.</p>	6	
<p>Тема 7. Реологічний метод дослідження дисперсних систем. Основні поняття і ідеальні закони реології. Моделювання реологічних властивостей тіл. Модель Максвелла, модель Бінгама.</p>	6	
<p>Тема 8. Класифікація дисперсних систем за структурно-механічними властивостями. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Псевдопластичні та ділатантні рідини і твердоподібні тіла. В'язкість рідких агрегативно стійких дисперсних систем. Рівняння Ейнштейна, Штаудінгера, Марка-Куна-Хаувінка. Реологічні властивості структурованих рідиноподібних і твердоподібних систем.</p>	6	
<p>Тема 9. Колоїдні властивості ВМС і їх розчинів. Природні і синтетичні ВМС. Будова макромолекул і їх властивості. Гнучкість молекул лінійних полімерів та їх найбільш ймовірна форма в розчинах. Набухання і розчинення ВМС. Обмежене та необмежене набухання. Ступінь і швидкість набухання. Вплив різних факторів</p>	5	

на набування. Поліелектроліти. Термодинаміка розчинення ВМС. Вплив природи ВМС і розчинника на стан макромолекул в розчині.		
Тема 10. Системи з рідким дисперсійним середовищем. Суспензії, їх полідисперсність. Стабілізація суспензій у водних та органічних середовищах. Осадження, фільтрація суспензій і використання коагулянтів, флокулянтів і ПАР. Емульсії, їх класифікація. Стабілізація емульсій ПАР, ВМС і порошками. Обернення фаз емульсій. Визначення типу емульсій. Руйнування емульсій. Піни, їх стабілізація та руйнування. Інтенсифікація процесів, що протікають в піноподібних системах. Пінна флотація.	5	
Тема 11. Системи з газоподібною дисперсійним середовищем. Аерозолі: дими, пили, тумани. Одержання, властивості і способи руйнування аерозолів. Фактори стабілізації аерозолів. Фізичні основи уловлювання аерозолів на фільтрах. Порошки, їх плинність, схильність до коагуляції. Системи з твердою дисперсійним середовищем. Фактори стабілізації в системах з твердим дисперсійним середовищем. Високопористі матеріали - адсорбенти і каталізатори. Пінопласти, пінобетон, піноскло. Наповнені полімери. Металеві сплави.	5	

6. Методи навчання

Лекції, виконання лабораторних робіт, самостійна робота.

7. Методи контролю

Письмова відповідь на запитання за темами лабораторних робіт, письмова домашня контрольна робота, залік, екзамен.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (60)								Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума
Модуль 1		Модуль 2						40	100
T 1-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11		
лабораторні роботи: 49 контрольні запитання: 21 домашня письмова робота: 30									

Для зарахування модуля 2 студент має набрати не менше, ніж 50% балів за виконані лабораторні роботи та відповіді на контрольні запитання. Для одержання заліку і допуску до екзамену студент повинен виконати всі лабораторні роботи, домашню письмову роботу і набрати не менше 50 (30) балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80-89	B	добре
70-79	C	
60-69	D	задовільно
50-59	E	
1-49	FX	незадовільно

9. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, підручники.
3. Описи до лабораторних робіт.
4. Варіанти домашніх завдань та контрольних запитань до кожної з лабораторних робіт.

10. Рекомендована література

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М.: Альянс, 2004.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. СПб.: Химия, 1995.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: Химия. 1975.
4. Колоїдна хімія / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь. – Харків: Изд. ХНУ, 2010.
5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии /Под ред. Ю.Г. Фролова, А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986.