


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

 Павленко В.О.

« 8 » травня 2019 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Адсорбція і поверхневі сили

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 102- Хімія
освітній рівень магістр
освітня програма Хімія

Вид дисципліни *вибіркова*

Форма навчання денна
Навчальний рік 2019-2020
Семестр 2 (9)
Кількість кредитів 4
Мова викладання, навчання
та оцінювання українська
Форма заключного
контролю письмовий іспит

Викладачі: доц. Малишева М.Л

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

Розробники:

Малишева Марія Львівна, кандидат хімічних наук, доцент,
кафедра фізичної хімії



ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав.кафедри фізичної хімії



_____ (Фрицький І.О.)
Протокол №7 від «09» квітня 2019 р.

Схалено науково-методичною комісією хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол №4 від «08» травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Роїк О.С.)

«08» травня 2019 року

Протокол № від « » 2020 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Роїк О.С.)

1. Мета дисципліни – метою навчального курсу „Адсорбція і поверхневі сили” є засвоєння студентами теоретичних знань з питань стабілізації та коагуляції дисперсних систем, вміння визначати природу агрегативної стійкості на основі уявлення про розклинюючий тиск та його складові - молекулярну, електростатичну, структурну, структурно-механічну, стеричну з метою подальшого застосування на практиці.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Даний курс базується на знаннях загальних курсів неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної, колоїдної хімії, фізики і математики. Матеріал дисципліни є основою для вивчення ряду дисциплін за профілем майбутньої спеціальності. Курс є теоретичною основою технології нановимірних матеріалів.

3. Анотація навчальної дисципліни

Предмет навчальної дисципліни “**адсорбція і поверхневі сили**» побудований таким чином, щоб дати студентам уявлення агрегативну стійкість дисперсних систем, механізми її порушення під впливом різних факторів (електролітів). Програма курсу складається з двох розділів.

В першому розділі розглядаються універсальні складові розклинюючого тиску – молекулярна і електростатична. Також розглядаються ліофільні дисперсні системи. Велика увага приділяється граничним шарам зв’язаної води, методам їх дослідження, та пов’язаної з їх властивостями структурної складової розклинюючого тиску.

Другим розділом курсу є розділ, присвячений адсорбції ПАР та полімерів на поверхні часточок дисперсної фази. Розглядаються сучасні уявлення про адсорбцію полімерів, поліелектролітів та поверхнево-активних речовин на поверхні часточок дисперсної фази, сучасна теорія Схейтенса-Фліра будови адсорбційного полімерного шару, структурна та стерична складові розклинюючого тиску, та вплив адсорбційних шарів на агрегативну стійкість і коагуляцію.

4. Завдання (навчальні цілі):

- сформулювати загальні уявлення про теоретичні основи фізхімії дисперсних систем;
- сформулювати уявлення про розклинюючий тиск;
- ознайомити студентів з основними методами дослідження агрегативної стійкості та електроповерхневих властивостей дисперсних систем;
- ознайомити студентів з методами розрахунку складових розклинюючого тиску;
- ознайомити студентів з основними методами експериментального вимірювання адсорбції полімерів на поверхні часточок дисперсної фази та розрахунку параметрів адсорбційних шарів;
- сформулювати у студентів основні навички та вміння роботи у хімічній лабораторії .

Зміст курсу входить в обов’язковий мінімум професійних знань хіміка. Знання основних законів хімії, вміння складати хімічні рівняння, розуміти їх, виконувати по ним розрахунки, прогнозувати можливий характер хімічних процесів і властивості одержаних сполук, а також наявність відповідних навичок та вміле володіння технікою проведення експерименту є необхідними умовами успішної професійної діяльності в будь-якій галузі застосування хімії.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1. знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форма (та/або і методи технології) викладання і навчання)	Методи оцінювання* та порогів критерій оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результати навчання			
1.1	Знати та розуміти основи хімії дисперсних систем	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
1.2	Знати основні властивості і характеристики ПАР, полімерів, їх вплив на адсорбційну здатність та структуру адсорбційних шарів.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	10
1.3	Знати поняття розклинюю чого тиску та його складові.	Лекції, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	10
1.4	Знати основи планування та проведення експериментів, методики приготування розчинів полімерів	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
2.1	Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей.	Лабораторний практикум	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
2.2	Вміти знаходити в літературних джерелах інформацію про дисперсні системи, полімери, ПАР.	Лекції, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
2.3	Вміти експериментально досліджувати агрегативну стійкість дисперсних систем, електроповерхневі характеристики, вимірювати адсорбцію ПАР та ВМС	Лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	10
2.4	Вміти розраховувати та аналізувати потенціальні криві взаємодії часточок, параметри ПЕШ та адсорбційних поверхневих шарів.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	10
2.5	Вміти пояснити зв'язок між будовою поверхневих шарів та	Лекції, лабораторний	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	10

	властивостями дисперсних систем.	практикум, самостійні роботи		
2.6	Вміти працювати самостійно або в групі, отримувати результат у межах обмеженого часу.	Лабораторний практикум	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	3
2.7	Вміти готувати розчини полімерів, планувати та здійснювати хімічні експерименти.	Лабораторний практикум	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	2
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації	Лекції, лабораторний практикум	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
4.1	Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища	Лекції, лабораторний практикум	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5
4.2	Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	Лабораторний практикум, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПЕ	5

активність під час лабораторних робіт (ПтК-1), поточний контроль самостійної роботи (ПтК-2), підсумковий письмовий екзамен (ПЕ), Модульні контрольні роботи (МКР)

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

РНД (код) ПРН	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	4.2
знання та вміння Знати сталі наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	+	+			+										
Знати та розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми.	+				+										
Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення якісних та кількісних задач незнакомої природи.	+	+	+		+		+								
Знати методи синтезу та аналізу хімічних сполук.		+	+		+	+	+								
Знати методи комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.	+	+	+		+										
Знати методологію та організації наукового дослідження.	+	+	+		+										
Знати іноземну мову на рівні B2							+					+		+	

РНД (код) ПРН	1.	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	4.2
	1														
Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.							+					+	+	+	+
Знати методологію процесів навчання й виховання, а також передові методи формування навичок організації самостійної роботи												+	+	+	+
Здійснювати систематизацію та критичний аналіз даних.	+				+	+	+					+	+		
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальну роботу самостійно та автономно.							+					+	+	+	+
Проводити лабораторні процедури з використанням сучасних контрольних-вимірювальних приладів.		+	+		+	+	+					+	+		
Виконувати обробку результатів досліджень з використанням спеціального програмного забезпечення.					+							+	+	+	+

РНД (код) ПРН	РНД (код)															
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	4.2	
Обирати адекватні поставленій задачі методи комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.			+			+	+						+	+	+	+
Використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення загальних професійних задач.						+	+						+	+		
Представляти науковий та практичний матеріал в письмовій та усній формах.	+						+						+	+	+	+
Представляти результати досліджень англійською мовою	+						+						+	+	+	+
Перекладати фахову літературу та розуміти наукові тексти хоча б однією іноземною мовою	+				+		+						+	+	+	+
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність	+	+	+		+	+	+						+	+	+	+
Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу, складати звіт.	+	+	+		+	+	+						+	+	+	+

РНД (код) ПРН	1.	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	4.2
	1														
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	+	+	+		+	+	+					+	+		
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії для вирішення прикладних задач.					+							+	+		
Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	+	+	+		+	+	+					+	+	+	+
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+	+		+	+	+					+	+	+	+
Комунікація Володіти навичками публічної мови та ведення дискусії з колегами та цільовою аудиторією.					+		+					+	+	+	+
Працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії з урахуванням етичних норм.					+	+	+					+	+	+	+

РНД (код) ПРН	1.	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	4.2	
	1															
Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для спілкування, обміну та інтерпретації даних.					+		+						+	+	+	+
Автономія та відповідальність Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.	+														+	+
Брати на себе відповідальність за виконання експериментів.	+														+	+
Діяти соціально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+		+	+	+						+	+	+	+
Уміти вчитись самостійно для безперервного професійного розвитку.	+	+	+		+	+	+						+	+	+	+
Приймати обгрунтовані рішення, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+		+	+	+						+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання

- 1.1. активність під час лекції;
- 1.2. активність під час практичних занять;
- 1.3. активність під час лабораторних занять;

1.4. виконання домашньої самостійної роботи;

1.5. написання модульної контрольної роботи.

- підсумкове оцінювання

іспит.

7. Схема формування оцінки

Оцінка за дисципліну = Σ балів змістовних модулів + бали за письмовий екзамен

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання

1. Модульні контрольні роботи (2) - 20 балів

2. лабораторні роботи (4) – 20 балів

3. обов'язкові домашні (самостійні) роботи (5) – 20 балів (ОДР)

- підсумкове оцінювання – письмовий екзамен – 40 балів (ПЕ)

- умови допуску до підсумкового екзамену: сумарна кількість балів за формами поточного контролю не менше **36**.

7.2. Організація оцінювання:

	<i>Змістовий модуль 1</i>		<i>Змістовий модуль 2</i>	
	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. – 17 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Виконання домашньої самостійної роботи	6	10	6	10
Модульна контрольна робота 1	5	8		
Модульна контрольна робота 2			5	8
лабораторні роботи	7	12		
лабораторні роботи			6	12

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Адсорбція і поверхневі сили" (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, виконання експериментальних лабораторних робіт, складання колоквіумів), і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістові модуля сумарну оцінку в балах не менше 36 балів (критично розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання колоквіуму чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквіуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно/Excellent	90-100
Добре/Good	75-89
Задовільно/Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ лекції	Назва лекцій	Кількість годин			
		лекції	Лаборат орні роботи	Самостійні на робота	
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I «Агрегативна стійкість іонстабілізованих дисперсних систем»					
1	Види стійкості дисперсних систем. Фізична теорія стійкості і коагуляції ліофобних систем. Розклинюючий тиск.	2			8
2	Дисперсійне притягання. Мікроскопічна теорія. Константа Гамакера. Макроскопічна теорія Ліфшиця.	2			8
3	Електростатичне відштовхування. Розрахунок параметрів ПЕШ і енергії електростатичної взаємодії. Механізми коагуляції електролітами. Закономірності коагуляції в дальньому потенціальному мінімумі. Гетерокоагуляція.	2			8
4	Гідрофільність. Зв'язана вода. Методи вивчення властивостей граничних шарів. Нерозчинюючий об'єм. Структурна складова розклинюючого тиску. Концепція гель шару.	2			8
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II «Адсорбція ПАР та полімерів. Вплив на стійкість»					
5	Сучасні уявлення про адсорбенти. Адсорбція неіоногенних ПАР з водних розчинів. Вплив ПАР на властивості поверхні.	2			8
6	Вплив ПАР агрегативну стійкість дисперсних систем. Поверхнева активність і стабілізуюча здатність. Вплив ПАР на властивості систем з неполярним середовищем.	2			8
7	Розчини полімерів. Адсорбція полімерів з розчинів на поверхні твердого тіла. Будова адсорбційного полімерного шару. Чисельні результати теорії Схейтенса-Фліра.	2			8
8	Основи стеричної стабілізації. Вплив адсорбованих полімерів на електроповерхневі властивості дисперсних систем.	2			8

	Уявлення про адсорбційний стрибок потенціалу.			
9	Теорія стеричної стабілізації Хесселінка- Фрея- Овербека. Розрахунок ефекту змішування та ефекту обмеження об'єму.	2		8
10	Стабілізація полімерами. Сенсibiliзація. Флокуляція	2		8

ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1	Визначення ПК по кривим світлопропускання. ПК 1-1 зарядним електролітом. Коагуляція 2-1 зарядним електролітом. Перевірка правила Шульце- Гарді.	4
2	Адсорбція ПЕО. Визначення адсорбції. Побудова ізотерми адсорбції. Розрахунки параметрів адсорбційного полімерного шару.	4
4	Визначення порогу коагуляції полімервмісної суспензій.	4
5	Вивчення електрокінетичних властивостей дисперсних систем в присутності полімеру. Розрахунок товщини адсорбційного шару.	4
6	Вимірювання швидкості флокуляції при різних концентраціях флокулянта.	4

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – 20 год.

Лабораторні заняття - 20 год

Консультації – за вимогою студентів, але не менше ніж 1 раз на 2 тижні

Самостійна робота - 80 год.

Рекомендована література.

1. К.Холмберг, Б.Йенссон, Б.Кронберг, Б. Линдман «Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах.».-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.- 528с.
2. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Под ред. Г. Парфита и К. Рочестера М. Мир. 1986, 488с
3. Неппер Д. Стабилизация коллоидных дисперсий полимерами М.Мир, 1986, 488с.
4. Дерягин Б.В. Теория устойчивости коллоидов и тонких пленок М. Наука 1986, 206с.
5. Дерягин Б.В. Чураев Н.В. Муллер В.М. Поверхностные силы, М.Наука 1985, 398с.

Додаткова література.

1. Фролов Ю.Г. Поверхностные адсорбционные слои и термодинамическая агрегативная устойчивость // Коллоидный журнал. -1995.- т.57, № 2.- С.247-251.
2. Мартынов Г.А. Структурная компонента расклинивающего давления // Коллоидный журнал -2000.- т.62, № 3.- С.393
3. Шабанова Н.А. Саркисов П.Д. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М., 2004.
4. Муллер В.М. Теория обратимой коагуляции // Коллоидный журнал.. -1996.- т.58, № 5.- С.634-647.
5. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Л.; 1984.
6. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. – М., 2006.
7. Адамсон А.А. Физическая химия поверхностей. – М., 1979.
8. В.И. Ролдугин Физикохимия поверхности ООО «Интеллект», 2008.-568с.

В тому числі й інтернет ресурси