

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
з навчальної роботи
Павленко В.О.



“8” 05.2019 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Подвійний електричний шар дисперсних систем

для студентів

галузі знань **10 Природничі науки**
спеціальність **102 Хімія**
освітній рівень **“бакалавр”**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2019/2020**
Семестр **VIII**
Кількість кредитів ECTS **3 кредити (VIII семестр
програми підготовки за ОР «бакалавр»)**
Мова викладання, навчання та оцінювання
українська
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **Малишева Марія Львівна**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) «___» _____ 20__ р.
на **2021/2022** н.р. _____ (_____) «___» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

Розробники: **Малишева Марія Львівна доц., к.х.н.**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. Кафедрою фізичної хімії



Фрицький І.О. _____

Протокол № 7. від “..09.” квітня 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 4 від “08” 05 2019 року

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

“8” 05 2019 року

Протокол № від “ ” 2020 року

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

Протокол № від “ ” 2021 року

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

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з механізмами утворення, будовою та властивостями подвійного електричного шару, класичними теоріями електрокінетичних явищ.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати основні поняття фізичної та колоїдної хімії.
2. Володіти базовими знаннями загальної хімії.
3. Володіти навичками операцій в хімічній лабораторії.

3. Анотація навчальної дисципліни. Загальні уявлення про електроповерхневі явища в дисперсних системах. Значення та практичне використання електроповерхневих явищ. Існування подвійного електричного шару – причина електроповерхневих явищ. Причини і механізми виникнення подвійного електричного шару. Будова рівноважного ПЕШ – сучасні уявлення. Класична теорія електрокінетичних явищ. Електроосмос. Потенціал і струм протікання. Електрофорез. Теорії Смолуховського і Гюккеля як граничні випадки теорії Генрі. Поверхнева провідність. Нерівноважний ПЕШ. Класичний і поляризаційні режими вивчення ПЕШ. Можливість визначення ψ_δ та ζ - потенціалів.

4. Завдання: розвиток теоретичних уявлень студентів про будову та властивості ПЕШ та набуття студентами практичних навичок у дослідженні ПЕШ та електрокінетичних явищ.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час лабораторних робіт ПтК-1 та контроль самостійної роботи ПтК-2), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1	Знати механізми виникнення та теорії будови рівноважного ПЕШ	лекції, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.2	1.2. знати методи вимірювання електрокінетичного потенціала та методи розрахунку поверхневого потенціала.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.3	Знати причини порушення класичного режиму ЕКЯ та уявлення про поляризований ПЕШ	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20
2. Вміння				
2.1	Експериментально визначати та розраховувати параметри ПЕШ.	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10

2.2	Вміти розрізняти класичний і поляризаційні режими вивчення ПЕШ.	лабораторні, самостійні	ПтК-1	10
2.3	вміти керувати характеристиками ПЕШ змінюючи властивості розчину.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-кому-нікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі колоїдної хімії	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та вимірювання у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
4. Автономність та відповідальність				
4.1	4.1. Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.2	4.2. Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПсК	5

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

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Знання											
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+			+	+		+	+	+	+	
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+			+							
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+										
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики											
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ											
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+	+	+	+							
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів				+	+	+	+	+	+	+	+
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів				+	+	+				+	+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+			+							
Здатність описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах		+	+	+	+	+					
Знання основних шляхів синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом		+	+	+	+	+					
Уміння Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї				+				+	+		
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей						+	+	+	+	+	+
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+				+	+					
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.				+				+	+		
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.								+	+	+	+

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+			+							
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.					+	+			+	+	
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+						+	+	+		
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.				+			+	+			
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.				+			+	+			
Комунікація Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.				+			+	+	+	+	
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.				+			+	+	+	+	
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.				+		+	+	+	+	+	
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.				+			+	+			
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.				+	+	+	+	+	+	+	
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.				+		+	+	+	+	+	
Автономія та відповідальність Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.	+									+	+
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання

- 1.1. колоквиум;
- 1.2. активність під час лабораторного заняття та оформлення результатів лабораторного експерименту;
- 1.3. виконання домашньої самостійної роботи;
- 1.4. написання модульної контрольної роботи.

- підсумкове оцінювання

іспит.

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу): **7.2. Організація оцінювання**(за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

:

	Змістовий модуль1			Змістовий модуль2			іспит	разом
	1	2	3	1	2	3		
	15	10	15	15	10	15		
Макс балів	30			30			40	100
Мін балів	18			18			24	60

1 - поточне оцінювання роботи в змістовому модулі

2 - активність (виконання лабораторних робіт)

3 - самостійна (домашня) робота

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Подвійний електричний шар дисперсних систем" (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт, виконання експериментальних лабораторних робіт, складання колоквиумів), 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 колоквиуму чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквиуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та передачі 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

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно / excellent
85 – 89	4	добре / good
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно / satisfactory
60 – 64		
0 – 59	2	не задовільно / fail

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	С/Р
<i>Змістовий модуль 1.</i>				
1.1	Причини виникнення ПЕШ. Термодинамічна рівновага поверхні поділу фаз з електричної енергії. Існування подвійного електричного шару – причина електроповерхневих явищ. Значення електроповерхневих явищ в хімічних, біологічних, геологічних процесах. Практичне використання.	2		4
	Потенціометрія. Калібровка скляного електрода .		4	1
	Потенціометричне титрування суспензії SiO ₂ при різних іонних силах. Розрахунок залежності густини поверхневого заряду від рН Визначення ТНЗ		4	1
1.2	Механізми виникнення ПЕШ. Моделі будови ПЕШ. Зв'язок між поверхневою та електричною енергією.	2		4
1.3	Зміні потенціалу в залежності від відстані від поверхні для слабо та сильно заряджених поверхонь; зв'язок потенціалу та поверхневого заряду; вплив заряду та концентрації електроліту. Будова рівноважного ПЕШ – сучасні уявлення.	2		4
1.4	Гідратація іонів. Гідрофільність поверхні. Граничні шари. Уявлення про нерозчинюючий об'єм. Електрокінетичні явища як метод дослідження будови ПЕШ в дисперсних системах.	2		

1.5	Класична теорія електрокінетичних явищ. Електроосмос. Дослідження електроосмосу на відкритій поверхні. Прилади для вимірювання ζ потенціалу методом електроосмосу. Вплив радіуса капіляра на експериментальні результати.	2		4
1.6	Потенціал і струм протікання. Конвективний та електроміграційний потоки. Стаціонарний рух рідини. Розподіл швидкостей. Визначення електрокінетичного потенціалу методом потенціалу протікання.	2		4
	Вимірювання ζ потенціалу методом потенціалу протікання. Вивчення впливу концентрації індиферентного електроліту		4	1
1.7	Електрофорез. Сили, що діють на часточку, їх співвідношення в залежності від параметра ka . Електропровідність дисперсійного середовища і дисперсної фази. Теорії Смолуховського і Гюккеля як граничні випадки теорії Генрі.	2		4
1.8	Мікроелектрофорез. Умови коректного вимірювання електрофоретичної рухомості методом мікроелектрофорезу.	2		4
	Підготовка полімервмісних суспензій Мікроелектрофорез Визначення стаціонарного рівня електрофоретичної комірки		4	1
	Вимірювання ζ - потенціалу методом мікроелектрофореза Розрахунок товщини адсорбційного шару		4	1
1.9	Зміна чисел переносу в капілярних системах.	2		4
	Змістовий модуль 2.			
1.10	Поверхнева провідність. Теорії Бікермана і Духіна. Параметр Rel	2		4
1.11	Класичний і поляризаційні режими вивчення ПЕШ. Стаціонарна поляризація її вплив на електрофорез. Основні припущення і результати теорії Буса і Овербека. Чисельний метод Вірсема. Порівняння результатів Генрі, Буса-Овербека та Вірсема.	2		4
1.12	Теорія Духіна поляризації тонкого ПЕШ. Нелінійні електроповерхневі явища.	2		4
	ВСЬОГО	24	20	45

Загальний обсяг **90 год.**, у тому числі:
Лекцій –**24 год.**,
Лабораторні –**20 год.**
Консультації - **1 год**
Самостійна робота – **45 год.**

Рекомендована література:

Основна:

Література

1. Духин С.С., Шилов В.Н. «Диэлектрические явления и двойной слой в дисперсных системах и полиэлектролитах.–Киев:Наукова думка,1972.- 206с.
2. Духин С.С. , Дерягин Б.В. «Электрофорез».-М.6 Наука, 1976.- 328с
3. Сб. «Исследования в области поверхностных сил» М.: Наука, 1967; 1974
4. Сб. «Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах» М.: Наука, 1972..

Додаткова:

Електронні підручники, що розміщені на сайті хімічного факультету:

Інтернет ресурси