

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Павленко В.О.

« 08 » 05 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНА ХІМІЯ ПРОЦЕСІВ

для студентів
галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 102 Хімія
освітній рівень "Бакалавр"
освітня програма Хімія
Вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2019-2020
Семестр п'ятий
Кількість кредитів 9
Мова викладання, навчання
та оцінювання українська
Форма заключного
контролю письмовий іспит

Викладачі: проф. Фрицький І.О., проф. Іщенко О.В., проф. Олексенко Л.П., доц. Гайдай С.В., доц. Діюк В.Є., доц. Болдирева О.Ю., доц. Яцимирський А.В., доц. Усенко Н.І., доц. Роїк О.С.

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

на 2021/2022 н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

Розробники:

д.х.н., проф. Фрицький І.О.,
д.х.н., проф. Іщенко О.В.,
к.х.н., доц. Гайдай С.В.,
к.х.н., доц. Усенко Н.І.
к.х.н., доц. Діюк В.Є.
д.х.н., доц. Роїк О.С.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав.кафедри фізичної хімії



(Фрицький І.О.)

Протокол № 7 від « 9 » 04 2019 р.

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

Протокол № 4 від « 08 » 05 2019 року

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

« 08 » 05 2019 року

Протокол № від « » 2020 року

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

1. Мета дисципліни – засвоєння студентами системи теоретичних уявлень стосовно основних фізико-хімічних законів, що визначають перебіг хімічних процесів, та практичних умінь в галузі дослідження фізико-хімічних параметрів хімічних процесів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Даний курс базується на знаннях курсу фізичної хімії (хімічної термодинаміки, теорій розчинів, розчинів електролітів, хімічної рівноваги, фазової рівноваги), фізики (газові закони, будова атома, електрика, магнетизм) і математики (рівняння і системи рівнянь, дії зі ступенями і коренями, середні величини, натуральні та десяткові логарифми, пропорційність, функції та їх графіки, диференціали, інтеграли). Матеріал дисципліни є основою для вивчення аналітичної, органічної, колоїдної хімії, а також ряду дисциплін за профілем майбутньої спеціальності.

3. Анотація навчальної дисципліни

Курс складається з лекційних та практичних занять, а також лабораторних робіт з основних розділів фізичної хімії процесів, а саме: хімічної кінетики, кінетики елементарних процесів, кінетики реакцій у гомогенних системах, гомогенного каталізу, фізхімії міжфазних явищ, гетерогенного каталізу, електрохімічної рівноваги, основ статистичної термодинаміки. Матеріал розбитий на 3 модулі, вивчення кожного з яких закінчується написанням модульної контрольної роботи. В результаті вивчення навчальної дисципліни студент навчиться формулювати, розуміти фізичний зміст та математичний запис основних фізико-хімічних законів, застосовувати основні фізико-хімічні закони для пояснення тих чи інших особливостей та умов перебігу хімічних процесів, для практичних розрахунків різноманітних фізико-хімічних характеристик хімічних процесів, а також визначати ці характеристики експериментально. Дисципліна “Фізична хімія процесів” є нормативною дисципліною з циклу професійної підготовки бакалаврів за напрямом “Хімія”. “Фізична хімія процесів” вивчається після засвоєння основ фізичної хімії, фізики, математики, а також основ загальної та неорганічної хімії. Наряду з такими дисциплінами як аналітична та органічна хімія курс є базовим для вивчення таких нормативних дисциплін як “Колоїдна хімія”, “Фізичні методи дослідження в хімії”, та всіх спецкурсів кафедри фізичної хімії.

4. Завдання (навчальні цілі):

- ознайомити студентів із законами хімічної кінетики, фізхімії міжфазних явищ, гетерогенного каталізу, електрохімічної рівноваги, статистичної термодинаміки;
- ознайомити студентів із математичним описанням властивостей хімічних систем: гомогенних та гетерогенних і електрохімічних систем;
- сформувати у студентів основні навички та вміння роботи у фізико-хімічній лабораторії та проведення експериментів.

Зміст курсу входить в обов’язковий мінімум професійних знань хіміка. Знання основних законів хімії, розуміти їх, виконувати 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		Форми викладання і навчання	Методи оцінювання* та порогів критерій оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результати навчання			
1. Знання				
1.1	Знати та розуміти основи хімії та суміжних галузей знань.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ	10

1.2	Знати хімічну кінетику	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	10
1.3	Знати основи планування та проведення хімічних експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	5
1.5	Знати основи кінетики і застосовувати їх для розв'язку практичних задач.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	10
2. Вміння				
2.1	Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей.	Лабораторний практикум	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	10
2.2	Використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	Лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	5
2.3	Вміти описувати хімічні дані у символічному вигляді	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	10
2.4	Вміти працювати самостійно або в групі, отримувати результат у межах обмеженого часу.	Лабораторний практикум	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	5
2.5	Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.	Лабораторний практикум	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	5
3. Комунікація				
3.1	Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.	Лекції, лабораторний практикум	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	5
3.2	Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища	Лекції, лабораторний практикум	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	10
4.2	Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	Лабораторний практикум, самостійні роботи	<i>ПКК, ПТК, ОДР, ПЕ</i>	10

**письмові курсові колоквиуми (ПКК)
 групові письмові тематичні контрольні роботи (ПТК)
 обов'язкові домашні (самостійні) роботи (ОДР)
 письмовий екзамен (ПЕ)*

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання дисципліни(код)															
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	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						+	+									
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						+										
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 хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач.	+															
Здатність описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних									+							

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах (максимально)	Сумарна кількість балів	
				макс.	мін.
Модульна контрольна робота	Обов'язковий	1	9	9	5
Експериментальна лабораторна робота	Обов'язковий	2	1,5	3	2
Поточна контрольна робота із розв'язання задач	Обов'язковий	1	4	4	2
Домашня самостійна робота	Бажаний	8	0,5	4	2
Активність студента: усні відповіді, доповнення	Бажаний	6	0,5	3	1
Максимальна сума балів за модуль				23	

Змістовий модуль 2 включає в себе **7** лекцій (**14** год.), **5** практичних заняття (**10** год.), **5** лабораторних робіт (20 год.).

Розрахунок максимальної кількості балів за *змістовий модуль 2* наведено у наступній таблиці:

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах (максимально)	Сумарна кількість балів	
				макс.	мін.
Модульна контрольна робота	Обов'язковий	1	8	8	5
Експериментальна лабораторна робота	Обов'язковий	5	1,5+0,5	8	5
Поточна контрольна робота із розв'язання задач	Обов'язковий	1	2	2	1
Домашня самостійна робота	Бажаний	2	0,5	1	1
Активність студента: усні відповіді, доповнення	Бажаний	2	0,5	1	1
Максимальна сума балів за модуль				20	

Змістовий модуль 3 включає в себе **6** лекцій (**12** год.), **5** практичних занять (**10** год.), **5** лабораторних роботи (20 год.).

Розрахунок максимальної кількості балів за *змістовий модуль 3* наведено у наступній таблиці:

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах (максимально)	Сумарна кількість балів	
				макс.	мін.
Модульна контрольна робота	Обов'язковий	1	8	8	5
Експериментальна лабораторна робота	Обов'язковий	4	1,5	6	4
Поточна контрольна робота із розв'язання задач	Обов'язковий	1	2	2	1
Домашня самостійна робота	Бажаний	1	1	1	0
Максимальна сума балів за модуль				17	

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Фізична хімія процесів" (а саме, написання поточних контрольних робіт та модульних контрольних робіт, виконання 11 експериментальних лабораторних робіт) і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю **отримав за три змістові модулі сумарну оцінку в балах не менше 36 балів.**

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.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Екзамен	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>24</i>	<i>60</i>
Максимум	23	20	17	40	100

Шкала відповідності (для екзамену)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно
85 – 89	4	дуже добре
75 – 84		добре
65 – 74	3	задовільно
60 – 64		
35 – 59	2	«незадовільно» з можливістю повторного складання не задовільно
1 – 34		«незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ЛАБОРАТОРНИХ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	практ	лаб. роб.	сам. роб
Змістовий модуль 1. Основи хімічної кінетики. Молекулярно-кінетична теорія газів. Теорія перебігу хімічних реакцій.					
1	Вступ. Місце хімічної кінетики в системі наук. Основні поняття.	2			
2	Реакції першого та другого порядків.	2	4		4
3	Реакції <i>n</i> -порядків	2	2	4	2
4	Кінетика паралельних та оборотних реакцій	2	4		8
5	Кінетика послідовних реакцій	2	2		16
6	Методи визначення порядку реакції	2			8
7	Вплив температури на перебіг хімічних реакцій	2	4	4	4
8	Молекулярно-кінетична теорія газів. Явища переносу в газах	2			8
9	Теорія зіткнень. Теорія перехідного стану.	2			10
10	Кінетика реакцій у гомогенних системах.	2			10
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			4	
	Модульна контрольна робота 1			4	
	Усього за модулем	20	16	16	70
Змістовий модуль 2. Гомогенний каталіз. Фізична хімія міжфазних явищ. Гетерогенний каталіз.					
11	Загальні принципи гомогенного каталізу. Окисно-відновний каталіз	2			6
12	Кислотно-основний каталіз	2	2		8
13	Поверхневі явища у конденсованих фазах	2	4	4	16
14	Адсорбція газів на поверхні твердого тіла.	2		4	10
15	Кінетика гетерогенно-каталітичних реакцій.	2		12	10
16	Активні центри гетерогенних каталізаторів.	2			
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 2			4	
	Усього за модулем	12	6	26	50
Змістовий модуль 3. Електрохімічна рівновага.					
17	Термодинаміка гальванічного елемента	2	2		3
18	Електроди та їх потенціали.	2	2	4	5
19	Електроліз та електродні процеси	2	2	4	4
20	Фотохімія, радіаційна хімія і механохімія	2	2	4	3

	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 3			4	
	Усього за модулем	8	8	18	15
Основи статистичної термодинаміки					
21	Статистична термодинаміка. Розподілення Больцмана	2			
22	Молекулярні суми станів для різних видів руху та термодинамічні функції, обумовлені цими видами	2			
	Екзамен				
	ВСЬОГО	44	30	60	135

Загальний обсяг 270 год. в тому числі:

Лекцій – 44 год.

Консультацій – 1 год.

Практичні – 30 год.

Лабораторні – 60 год.

Самост. робота – 135 год.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна

1. **Яцимирський В.К.** Фізична хімія.– К.: Перун, 2007. – 512с.
2. **Даниэльс Ф., Олберти Р.А.** Физическая химия. – М.: Мир, 1978. – 646 с.
3. **Ковальчук Є.П., Решетняк О.В.** Фізична хімія. –Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
4. Курс физической химии /под ред. **Я.И. Герасимова**, в 2 т., М.: Химия, т. I –1970. – 592с.; т. II – 1973. – 623с.
5. **Стромберг А.Г., Семченко Д.П.** Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1999. – 527 с.
6. Физическая химия /под ред. **К.С. Краснова**, в 2 т. – М.: Высшая школа, 2001. – т. 1 – 512 с.; т. 2 – 319 с.
7. **Эткинс П.** Физическая химия в 2 т. – М.: Мир, 1980. – т. 1 – 580 с.; т. 2 – 584 с.
8. **Эткинс П., Дж. де Паула.** Физическая химия. Равновесная термодинамика. – М.: Мир, 2007. – т. 1 – 494 с.
9. **Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А.** и др. Основы физической химии. Теория и задачи. – М.: Экзамен, 2005. –478 с.
10. **Кудряшов И.В., Киселева Е.В., Каретников Г.С.** Сборник примеров и задач по физической химии. – М.: Высшая школа, 1985. – 456 с.
11. Практикум по физической химии. Под ред. Кудряшова И.В. – М.: Высшая школа, 1986. – 495 с.
12. Практикум по физической химии. // Под ред. Воробьева Н.К., Буданова В.В. – М.: Химия, 1986.
13. Практикум із фізичної хімії процесів. – К.: ВЦ «Київський університет», 2018.

Додаткова

14. **Білий О.В.** Фізична хімія. –Київ:ЦНЛ, Фітосоціоцентр,2002. – 364 с.
15. **Волькенштейн М.В.** Энтропия и информация. М.: Наука, 1986. –192 с.
16. **Еремин Е.Н.** Основы химической термодинамики. – М.: Высшая школа, 1978. – 387 с.
17. **Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А.** Физическая химия. – М.: Металлургия, 2001.– 688 с.
18. **Карапетьянц М.Х.** Химическая термодинамика. – М.: Химия, 1975. – 576 с.
19. **Пригожин И., Кондепуди Д.** Современная термодинамика. – М.: Мир, 2002. – 462 с.
20. **Пригожин И., Стенгерс И.** Порядок из хаоса. – М.: Прогресс, 1986.
21. **Роїк О.С., Усенко Н.І.** Фізична хімія. Основи термодинаміки. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010. –250 с.
22. **Смирнова Н.А.** Методы статистической термодинамики в физической химии. – М., Высшая школа, 1982. – 456 с.
23. **Товбин М.В.** Физическая химия. – К.: Вища школа, 1975. – 488 с.
24. **Яцимирський В.К.** Фізична хімія рівноважних систем. – К.: ВПЦ КУ, 1992. – 110с.
25. Практикум по физической химии. // Под ред. **Горбачева С.В.** – М.: Высшая школа, 1974.