

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Навчально-науковий Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи

Галина ГРАБЧУК

«24» травня 2022 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

для здобувачів вищої освіти

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

102 Хімія

освітній рівень

Бакалавр

освітня програма

«Високі технології (Хімія)»

вид дисципліни

Обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

4

Кількість кредитів ECTS

10

Мова викладання, навчання

та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: проф. Іщенко Олена Вікторівна, проф. Олексенко Людмила Петрівна, проф. Роїк Олександр Сергійович, доц. Болдирєва Ольга Юріївна, доц. Гайдай Сніжана Вікторівна, доц. Діюк Віталій Євгенович, доц. Усенко Наталія Ігорівна, доц. Яцимирський Андрій Віталійович

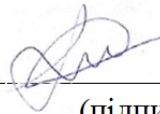
Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

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

Розробник: Іщенко Олена Вікторівна, д.х.н., професор, професор кафедри фізичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри супрамолекулярної
хімії

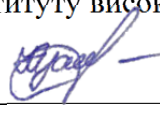

Сергій РЯБУХІН
(підпис)

Протокол № 5 від «11» травня 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 4 від «13» травня 2022 року

Голова науково-методичної комісії


Наталя РУСІНЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – формування у студентів системи теоретичних уявлень стосовно основних фізико-хімічних законів, що визначають стан хімічних систем, та практичних умінь в галузі дослідження фізико-хімічних параметрів хімічних процесів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни – володіти базовими знаннями університетських курсів вищої математики (рівняння і системи рівнянь, дії зі ступенями і коренями, середні величини, натуральні та десяткові логарифми, пропорційність, функції та їх графіки, інтегрування, диференціювання), а також основ загальної хімії, статистичних методів в хімії на рівні бакалаврату.

3. Анотація навчальної дисципліни. Курс «Фізична хімія» складається з лекційних та практичних занять, а також лабораторних робіт з основних розділів фізичної хімії, а саме: хімічної термодинаміки, фізхімії розчинів та розчинів електролітів, хімічної рівноваги, фазової рівноваги. 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 стану хімічних систем, для практичних розрахунків різноманітних фізико-хімічних характеристик хімічних процесів, а також експериментально ці характеристики визначати. Дисципліна “Фізична хімія” вивчається після засвоєння основ фізики, математики, а також основ загальної та неорганічної хімії. Курс є базовим для вивчення таких обов’язкових дисциплін як “Фізична хімія процесів”, “Колоїдна хімія”, “Фізичні методи дослідження в хімії”.

4. Завдання навчальної дисципліни: Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна реалізує наступні **завдання та навчальні цілі.**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Прагнення до збереження оточуючого середовища.

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 4. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії.

ФК 6. Здатність оцінювати ризики.

ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного вивчення.

ФК 17. (Вибірковий блок №Нанотехнологій та наноматеріали») здатність розуміти взаємозв'язок «Хімічні властивості речовин»- «Фізичні властивості речовин».

ФК 18. Здатність прогнозувати можливості застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.

ФК 19. Здатність провести ідентифікацію будови нових синтезованих нанорозмірних матеріалів.

5. Результати навчання за дисципліною.

Код	Результати навчання (1 – знати; 2 – уміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1	Знати основні поняття та закони хімічної термодинаміки, розуміти принципи вимірювання та обчислення термодинамічних функцій систем	Лекції, практичні, самостійна робота	Усні опитування, контрольна робота, іспит	6
1.2	Знати та розуміти застосування термодинаміки до опису хімічної рівноваги	Лекції, практичні, самостійна робота	Усні опитування, контрольна робота, іспит	6
1.3.	Знати та розуміти застосування термодинаміки до опису фазових перетворень в одно-компонентних і багато-компонентних системах	Лекції, практичні, самостійна робота	Усні опитування, контрольна робота, іспит	6
1.4.	Знати правило фаз Гіббса і умови термодинамічної рівноваги між фазами, розуміти принципи побудови фазових діаграм і інформацію, яку можна з них отримати.	Лекції, практичні, самостійна робота	Усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6
1.5.	Знати та розуміти основні поняття хімічної термодинаміки розчинів неелектролітів і електролітів	Лекції, практичні, самостійна робота	Усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6
1.6	Знати основи статистичної термодинаміки	Лекції, практичні, самостійна робота	Усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6
1.7	Знати та розуміти основні поняття і закони хімічної кінетики, їх застосування до елементарних і складних реакцій.	Лекції, практичні, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6

1.8	Знати та розуміти основні поняття і принципи гомогенного і гетерогенного каталізу.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6
1.9	Знати та розуміти основні положення і рівняння теорій Ленгмюра і БЕТ, а також термодинаміки і кінетики адсорбції на неоднорідних поверхнях	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6
1.10	Розуміти принципи визначення термодинамічних характеристик процесів, що перебігають в гальванічному елементі.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	6
2.1	Уміти проводити вимірювання і розрахунки теплоти і роботи, змін ентальпії, ентропії і енергії Гіббса за різних температур при перебігу хімічних процесів.	Лабораторний практикум, практичні заняття	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	6
2.2	Використовувати набуті знання для побудови та використання на практиці діаграм стану однокомпонентних і багатокомпонентних систем.	Лабораторний практикум, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	6
2.3	Уміти проводити необхідні вимірювання і розраховувати константи хімічної рівноваги та склади рівноважних сумішей за різних умовах	Лабораторний практикум, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	6
2.4	Уміти використовувати на практиці закони Рауля, Генрі ебуліоскопії, кріоскопії, осмосу. Уміти розраховувати коефіцієнт активності для розчинів електролітів.	Практичні заняття, лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	6

2.5	Уміти обчислювати статистичні суми, обумовлені різними видами руху, та відповідні їм внески в термодинамічні властивості ідеальних газів, а також розраховувати константи рівноваги газофазних реакцій методами статистичної термодинаміки.	Практичні заняття, лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, іспит	6
2.6	Уміти розраховувати значення констант швидкостей і енергій активації елементарних і складних реакцій. Уміти визначати порядки реакцій.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10

*СР – самостійна робота, КР – контрольна робота

1. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
	ПРН 10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	+	+			+	+			+	+	+		+		+
ПРН 13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.		+	+	+			+		+			+		+		
ПРН 17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.			+	+				+		+	+			+		
ПРН 18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+	+			+					+		+				

ПРН 29. Розуміти взаємозв'язок хімічних та фізичних властивостей речовин.		+			+		+	+	+		+	+	+	+	+	+
ПРН 30. Прогнозувати застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.		+		+	+	+					+	+	+	+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми і організація оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання. Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом – 60 балів /34 бали, а саме за:

- 1) експериментальні лабораторні роботи і проведення відповідних обчислень і статистичної обробки результатів – 18/11 балів;
- 2) поточні контрольні роботи – 26/15 балів;
- 3) домашні розрахункові роботи та самостійні завдання – 12/8 балів;
- 4) активність на практичних заняттях – 4/2 бали

Умови допуску до підсумкового іспиту: виконати всі лабораторні роботи, а також отримати сумарну кількість балів за формами поточного контролю не менше, ніж 36 балів.

Підсумковий контроль – письмовий іспит. Складається з тестових завдань (20 балів), двох запитань з відкритими відповідями (10 балів) і розв'язання двох задач (10 балів). **Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час іспиту – 40 балів/24 бали.**

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

7.2. 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, ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	практ.	лаб. роб.	сам. Роб.
Змістовий модуль 1. Основи хімічної термодинаміки. Термодинаміка однокомпонентних систем					
1	Вступ. Місце фізичної хімії в системі наук. Основні поняття термодинаміки.	2			
2	Перше начало термодинаміки. Термодинаміка різних процесів в ідеальному газі	2	2		4
3	Термохімія. Залежність теплових ефектів хімічних реакцій від температури	2	2	4	2
4	Ентропія. Обчислення її змін в різних процесах	2	2		8
5	Вільна енергія. Методи обчислення та фізичний зміст	2	2		12
6	Друге начало термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси з погляду другого начала термодинаміки	2			4
7	Термодинаміка фазових переходів. Діаграми стану однокомпонентних систем	2	2	4	4
8	Реальні гази. Рівняння стану реальних газів. Термодинамічні функції реальних газів.	2			8
9	Леткість та методи її визначення	2			10
10	Фізхімія конденсованого стану однокомпонентних систем	2			8
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 1			2	
	Усього за модулем	20	10	12	60
Змістовий модуль 2. Хімічна рівновага. Фазова рівновага в багатокомпонентних системах					
11	Багатокомпонентні системи. Парціальні мольні величини і методи їх обчислення	2			4
12	Хімічна рівновага. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Закон діючих мас	2	2		8
13	Залежність константи рівноваги від температури, рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції. Принцип Ле-Шательє Константа рівноваги в неідеальних системах.	2	4	4	8
14	Правило фаз Гіббса. Рівновага рідина – пара у двокомпонентних системах	2		4	5
15	Фазова рівновага в конденсованих системах	2		6	5
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 2			2	
	Усього за модулем	12	6	18	30
Змістовий модуль 3. Термодинаміка розчинів. Розчини неелектролітів та електролітів. Основи статистичної термодинаміки					
16	Ідеальні розчини. Основні закони ідеальних розчинів. Колігативні явища	2	2		4
17	Неідеальні розчини. Активність, коефіцієнти активності, методи їх визначення	2	2	3	5

18	Розчини електролітів, теорія електролітичної дисоціації. Термодинаміка розчинів електролітів. Основи теорії Дебая-Гюккеля	2	2	3	8
19	Електропровідність розчинів електролітів. Основи теорії електропровідності розчинів Дебая-Гюккеля-Онзагера	2	2	4	8
20	Статистична термодинаміка. Розподілення Больцмана	2			4
21	Молекулярні суми станів для різних видів руху та термодинамічні функції, обумовлені цими видами	2			18
22	Вступ. Місце хімічної кінетики в системі наук. Основні поняття. Реакції першого та другого порядку. Реакції n-порядку. Кінетика паралельних та оборотних реакцій. Кінетика послідовних реакцій. Теорія зіткнень. Теорія перехідного стану.	6		4	5
23	Загальні принципи гомогенного каталізу. Окисно-відновний катализ. Кислотно-основний катализ. Адсорбція газів на поверхні твердого тіла.	6		4	4
24	Термодинаміка гальванічного елемента. Електроди та їх потенціали. Електроліз та електродні процеси.	4		4	4
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 3			2	
	Усього за модулем	28	8	30	60
	УСЬОГО	42	30	60	150

Загальний обсяг **300** год. в тому числі:

Лекції – **60** год.

Консультації – **1** год.

Практичні – **30** год.

Лабораторні – **60** год.

Самост. робота – **150** год.

Література

Основна

1. Яцимирський В.К. Фізична хімія. – К.: Перун, 2007. – 512с..
2. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
3. Роїк О.С., Усенко Н.І. Фізична хімія. Основи термодинаміки. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010. –250 с..
4. Практикум із фізичної хімії для студентів хімічного факультету. – К.: ВЦ «Київський університет», 2016.
5. Білий О.В. Фізична хімія. –Київ:ЦНЛ, Фітосоціоцентр,2002. – 364 с.
6. Яцимирський В.К. Фізична хімія процесів. – К.: ВПЦ КУ, 1992. – 110с.
7. Практикум із фізичної хімії процесів. – К.: ВЦ «Київський університет», 2018.

Додаткова

8. Гомонай В. І. Фізична та колоїдна хімія : підручник /В. І. Гомонай. — Вінниця : Нова книга, 2007. — 494 с.
9. Колоїдна хімія / [М. О. Мчедлов-Петросян, В. І. Лебідь, О. М. Глазкова та ін.]. — Харків : Фоліо, 2005. — 302 с.
10. Курс физической химии /под ред. Я.И. Герасимова, в 2 т. – М.: Химия, т. I –1970. – 592с.; т. II – 1973. – 623с.
11. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1999. – 527 с.
12. Физическая химия /под ред. К.С. Краснова, в 2 т. – М.: Высшая школа, 2001. – т. 1 – 512 с.; т. 2 – 319 с.
13. Эткинс П. Физическая химия в 2 т. – М.: Мир, 1980. – т. 1 – 580 с.; т. 2 – 584 с.
14. Эткинс П., Дж. де Паула. Физическая химия. Равновесная термодинамика. – М.: Мир, 2007. – т. 1 – 494 с.
15. Еремін В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. и др. Основы физической химии. Теория и задачи. – М.: Экзамен, 2005. –478 с.

Інтернет-ресурси:

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Physical_Chemistry_\(LibreTexts\)](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Physical_Chemistry_(LibreTexts))

<https://webbook.nist.gov/>