



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



### Фізична хімія ч.2

**Шифр та назва спеціальності**

161 Хімічні технології та інженерія

**Інститут**

ННІ Хімічних технологій та інженерії

**Освітня програма**

Технології органічних речовин, харчових добавок і косметичних засобів

**Кафедра**

Фізичної хімії (194)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**

4

**Мова викладання**

Українська

### Викладачі, розробники



**Руднева Світлана Іванівна**

[Svitlana.Rudnyeva@khi.edu.ua](mailto:Svitlana.Rudnyeva@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри фізичної хімії.

Кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної хімії. Досвід науково-педагогічної роботи – 37 років. Автор понад 180 наукових і навчально-методичних публікацій, серед них 8 навчальних посібників. Провідний лектор з курсу: «Фізична хімія». Має державні нагороди: медаль "За доблесну працю", медаль Президії Верховної ради СРСР та почесні грамоти НТУ «ХПІ»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

### Загальна інформація

#### Анотація

Дисципліна спрямована на формування базових знань з фізичної хімії, вміння застосовувати нові досягнення у галузі фізики та хімії при впровадженні передових технологій в виробництві та оволодіння основними сучасними методами досліджень

#### Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є засвоєння студентами теоретичних основ, принципів та законів сучасної фізичної хімії, формування здатності до розуміння та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються при проведенні хіміко-технологічних операцій та фізико-хімічних аналізів; навчання методам розрахунку для визначення напряму перебігу хімічних процесів, їх енергетики та стану рівноваги; методам проведення експериментальних досліджень властивостей хімічних речовин і процесів та аналізу експериментальних даних; ознайомлення студентів із сучасними напрямками розвитку теоретичних та експериментальних досліджень у галузі фізичної хімії.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, модульні контрольні роботи, індивідуальні розрахункові завдання, консультації. Підсумковий контроль - залік диференційований.

## Компетентності

K09 – Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

## Результати навчання

ПРО4 – Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 16 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 58 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Вища математика, фізика, загальна та неорганічна, органічна та аналітична хімія

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Курс подано з використанням системного підходу задля формування системних знань, цілісних уявлень про дисципліну, формування навичок синтезу, порівняння і узагальнення інформації. Педагогом або самими учнями на основі роботи над завданнями і навчальними посібниками.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Основні поняття хімічної кінетики

Предмет і задачі хімічної кінетики. Принципи класифікації хімічних реакцій. Особливості перебігу Прості і складні реакції. Швидкість реакції. Чинники впливу. Основний постулат хімічної кінетики. Константа швидкості. Молекулярність і порядок реакції. Час напівперетворення. Вплив температури. Правило Вант-Гоффа.

#### Тема 2. Формальна кінетика хімічних реакцій

Порядки реакції. Графічне визначення швидкості реакції. Методи визначення порядку реакції. Молекулярність елементарних реакцій. Температурний коефіцієнт константи швидкості. Емпіричне правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Енергія активації. Елементарний акт хімічної реакції. Модельні уявлення про перебіг елементарного акту хімічної реакції.

#### Тема 3. Каталіз

Активованій комплекс. Теорія абсолютних швидкостей Ейрінга і Поляні. Основні поняття каталізу. Каталізатор. Каталітична активність. Селективність каталізатора. Типи гомогенного каталізу. Гетерогенний каталіз. Стеричний та частотний фактори. Модельні уявлення теорії гетерогенного каталізу. Застосування каталізаторів у технологічних процесах. Роль адсорбції в гетерогенному каталізі. Мультіплетна теорія гетерогенного каталізу Баландіна.

#### Тема 4. Складні хімічні реакції

Складні реакції: визначення і класифікація. Послідовні реакції. Паралельні реакції. Спряжені реакції. Фотохімічні реакції. Закони фотохімії. Константи швидкості фотохімічної реакції. Квантовий вихід. Ланцюгові реакції. Стадії ланцюгової реакції. Особливості кінетики реакцій з розгалуженими і нерозгалуженими ланцюгами. Коливальні реакції.

#### Тема 5. Оборотні хімічні реакції. Електрохімічні реакції

Оборотні хімічні реакції, класифікація. Реакції першого та другого порядку. Відмінність хімічних і електрохімічних реакцій. Підгрунтя для опису кінетики електрохімічних реакцій. Стадії електродного процесу. Поляризація і перенапряга. Типи перенапряг. Кінетичні закономірності

перебігу електродних реакцій. Сповільнена стадія, засоби і методи визначення. Комплексоутворення в розчинах, електродні реакції за участю комплексів металів. Сплавоутворення.

#### **Тема 6. Основні постулати квантової хімії**

Хвиля де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Постулати про хвильову функцію, лінійний самосполучений оператор, постулат Шредінгера, постулати про середню величину, принцип суперпозиції, принцип Паулі. Основні наближення рішення рівняння Шредінгера. Наближення Борна-Оппенгеймера. Наближення Хартрі-Фока. Метод МО ЛКАО. Рішення рівняння Шредінгера для  $H_2^+$ . Хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку. Гібридизація. Метод Хюккеля. Молекулярні діаграми. Заряд на атомі. Порядок зв'язку. Індекс вільної валентності.

#### **Тема 7. Теоретичні основи експериментальних фізичних методів дослідження хімічних речовин і процесів**

Методи аналізу хімічних систем: класифікація. Загальна схема фізичних досліджень хімічних об'єктів. Природа виникнення молекулярних спектрів. Обертальні, коливальні, електронні спектри. Електронні спектри поглинання. Електронні переходи в молекулах. Смуги поглинання. Визначення та фізичний сенс основних характеристик смуг поглинання. Коливальна спектроскопія. Інфрачервоні спектри. Характеристичні частоти. Закон поглинання Ламберта-Бугера-Бера. Обертальні спектри поглинання. Електронна мікроскопія. Контроль вмісту речовин в хімічних середовищах.

#### **Тема 8. Фізична хімія – наукове підґрунтя хімічних технологій**

Енергія і цивілізація. Державні пріоритети. Енергетична незалежність. Від винаходу Планте до паливного елемента, від багдадської судини до протічних ред-окс акумуляторів. Нобелівські лауреати в царині фізичної хімії :наукові здобутки. Сьогодення і перспективи хімічних технологій.

### **Теми практичних занять**

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

### **Теми лабораторних робіт**

Лабораторна робота №1 Визначення ЕРС гальванічного елемента та потенціалів окремих електродів.

Лабораторна робота №3 Визначення константи швидкості йодування ацетону.

Лабораторна робота №4 Визначення константи швидкості розчинення

Лабораторна робота №5 Визначення порядку реакції

Лабораторна робота №6 Визначення константи швидкості реакції інверсії тростинного цукру.

Лабораторна робота №7 Електронні спектри молекул

Лабораторна робота №8 Коливальні спектри молекул

### **Самостійна робота**

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, а також виконання індивідуального розрахункового завдання за темами «Електрохімія» та «Хімічна кінетика» згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у письмові звіти.

### **Література та навчальні матеріали**

Руднева С.І., Сахненко М.Д., Некрасов О.П., Дженюк А.В., Фізична хімія ONLINE. Ч.ІІ Термодинаміка та рівноваги: Навчальний посібник для студентів інженерно-хімічних спеціальностей. –Харків: ФОП Панов А.М., 2023. –308 с.

<http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2023/08/FIZICHNA-HIMIYA-CHII-S1.pdf>

2. Руднева С.І., Сахненко М.Д., Дженюк А.В., Желавська Ю.А. Фізична хімія ONLINE. Ч.І: Навчальний посібник для студентів інженерно-хімічних напрямів освіти. –Харків: ФОП Панов А.М., 2021. –338 с.

[http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2021/11/FH-ONLINE\\_S.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2021/11/FH-ONLINE_S.pdf)

3. Руднева С.І., Дженюк А.В., Сахненко М.Д. Фізична хімія: навчальний посібник для самостійної та дистанційної підготовки до лабораторних робіт з курсу фізичної хімії для студентів хімічних спеціальностей. – Харків: ФОП Панов А.М., 2020. – 270 с.

[http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2022/09/DistLab\\_s.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2022/09/DistLab_s.pdf)

4. Руднева С.І., Сахненко М.Д., Дженюк А.В. Гетерогенні рівноваги в хімічній інженерії: навчальний посібник. – Харків: ФОП Панов А.М., 2020. – 116 с.

<http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2022/09/Geterogenni-rivnovagi-SIR.pdf>

5. Фізична хімія. Хімічна термодинаміка [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / уклад.: Т.А. Каменська, Г.А. Рудницька, М.Є. Пономарьов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,594 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 257 с.

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48492/1/Fizychna.pdf>

## Додаткова література

1. A.V. Djenyuk, S.I.Rudneva, N.D. Sakhnenko, O.A. Ovcharenko Physical Chemistry. Laboratory works Part I. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2019. – 160 с.

<http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2020/02/Practicum-I.pdf>

2. S.I. Rudneva, N.D. Sakhnenko, A.V. Djenyuk. Physical chemistry: Practical course. – Kharkiv: ФЛП Панов А.Н., 2018. – 148 р.

<http://web.kpi.kharkov.ua/fchem/wp-content/uploads/sites/30/2020/02/Physical-Chemistry.pdf>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (10%), поточного оцінювання (30%) індивідуального завдання (60%)

*Екзамен:* письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.

*Поточне оцінювання:* контрольний захист лабораторних робіт (15%) модульні контрольні роботи (15%)

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Сергій КУЦЕНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Тетяна ФАЛАЛЄЄВА

