

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра фізичної та колоїдної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

Н.К.Х.Е.

ІНСТИТУТУ

(Лендел В.Г.)

«27»

сервія 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЧНА КІНЕТИКА

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімічна кінетика» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія** освітньо-професійної програми «Хімія» (2019 р.) першого (бакалаврського) рівня.

Розробник: Козьма А.А., кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол №10 від «20» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Голуб Н.П.

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту хімії та екології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол №10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	4	–
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання:	8	–
аудиторних – 5	Лекції:	
самостійної роботи студента – 5	24 години	–
	Практичні:	
	–	–
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
	36 годин	–
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	60 годин	–

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Хімічна кінетика» є забезпечення необхідної хімічної підготовки студентів зі спеціальності 102-Хімія, які здобувають вищу освіту першого (бакалаврського) рівня в Навчально-науковому інституті хімії та екології ДВНЗ «Ужгородський національний університет» та набуття необхідних знань, практичних умінь та навичок для успішної реалізації майбутньої професійної діяльності висококваліфікованого фахівця-хіміка.

Зазначена дисципліна є поглибленим спецкурсом одного з базових розділів фізичної хімії, знання якої необхідні для кращого розуміння сучасних наукових уявлень про кінетику хімічних процесів, що відбуваються як у рівноважних, так і в нерівноважних умовах. Освоєння даного предмету майбутніми фахівцями-хіміками дозволить їм вільно орієнтуватись та приймати участь у експериментальних дослідженнях процесів хімічної кінетики; володіти математичним апаратом для опису спостережуваних кінетичних залежностей простих та складних хімічних процесів; застосовувати на практиці теорії та експериментальні методи кінетики рівноважних та нерівноважних хімічних перетворень; прогнозувати напрямки і межі проходження хімічних процесів за різних умов, передбачати властивості утворюваних речовин та сумішей, інтерпретувати результати наукових досліджень, пропонувати конкретні шляхи вирішення теоретичних та практичних хімічних проблем. При цьому вивчення навчальної дисципліни «Хімічна кінетика», разом із застосуванням сучасних форм самостійної роботи студентів для активізації їх пізнавальної та практичної діяльності, сприяє інтеграції попередньо набутих знань і вмінь (з інших хімічних та суміжних дисциплін) й забезпечує високопрофесійну підготовку майбутнього фахівця-хіміка зі спеціальності 102 Хімія, яка відповідає сучасним вимогам.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Хімія» за 2019 рік вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких **загальних компетентностей (ЗК)**:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації;
- ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК 14. Здатність до системного творчого мислення, наполегливість у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності, гнучкість мислення;
- ЗК 15. Здатність організовувати та визначати цілі і завдання власної та колективної діяльності, забезпечувати їхнє ефективне та безпечне виконання;
- ЗК 16. Навички роботи в комп'ютерних мережах, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та програмних засобів для обробки хімічних даних;

та таких **фахових компетентностей (ФК)**:

- ФК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії;
- ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії;
- ФК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії;
- ФК 4. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії;
- ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних;
- ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані;
- ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання;
- ФК 12. Здатність використовувати теоретичні знання та практичні навички застосування комунікативних технологій, ораторського мистецтва та риторики для здійснення ділових комунікацій у професійній сфері;
- ФК 13. Здатність використовувати теоретичні знання, експериментально-практичні навички та вміння в області хімії для практичної реалізації та розробки нових високоселективних методів аналізу речовин, для розробки нових наукоємних матеріалів зі спеціальними властивостями та технології їх одержання;
- ФК 14. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії, володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Хімічна кінетика**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП) «Хімія» (2019 р.) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

- ОК6 Вища математика,
- ОК7 Фізика,
- ОК11 Неорганічна хімія,
- ОК13 Аналітична хімія,
- ОК16 Фізичні методи дослідження,
- ОК18 Органічна хімія,
- ОК19 Фізична хімія.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Хімія» (2019 р.), вивчення навчальної дисципліни «Хімічна кінетика» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1
Розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.	ПРН 2
Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	ПРН 3
Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	ПРН 4
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5
Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8
Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	ПРН 9
Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	ПРН 10
Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	ПРН 13
Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.	ПРН 14

Очікувані результати навчання (ОРН), які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Хімічна кінетика»:

Шифр ОРН	Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
ОРН 1	Одержання ґрунтовних знань в області хімічної кінетики, засвоєння основних ідей курсу, суті основних сучасних проблем та практичного значення дисципліни для майбутньої професійної діяльності фахівця-хіміка; розуміння та знання ключових понять, фактів, наукових концепцій хімічної кінетики, її принципів та сучасних теорій, що описують хімічні процеси при різних умовах, формулювання та	ПРН 1

	<p>математичні вирази; хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти інші більш спеціалізовані області хімії. Вміти кваліфіковано застосовувати одержані знання, сучасні експериментальні фізико-хімічні методи дослідження для науково обґрунтованого прогнозування, формулювання, оцінювання та розв'язування конкретних практичних завдань у майбутній професійній діяльності фахівця-хіміка.</p>	
ОРН 2	<p>Володіти знаннями та розумінням основ математики на рівні, достатньому для обробки та аналізу експериментальних результатів з хімічної кінетики, здійснення оцінки та прогнозування можливості, напрямку та межі протікання хімічних реакцій, способів визначення кінетичних та параметрів речовин та різних процесів; володіти математичним апаратом для проведення необхідних фізико-хімічних розрахунків параметрів та характеристик речовин і хімічних процесів при різних умовах; вміти використовувати теоретичні знання для практичного розв'язання задач; вміти робити об'єктивні логічні висновки щодо особливостей та закономірностей хімічних процесів на основі математичних розрахунків.</p>	ПРН 2
ОРН 3	<p>Вміти описувати хімічні дані у символічному вигляді; вміти кваліфіковано, на основі отриманих теоретичних знань, набутих навичок, умінь, відповідних фізико-хімічних розрахунків розв'язувати нові якісні та кількісні задачі з хімічної кінетики, вирішувати нові складні завдання та проблеми; визначати відповідні фізико-хімічні параметри речовин, розчинів і хімічних реакцій; встановлювати та робити об'єктивні, науково обґрунтовані, логічні висновки про суть та причини досліджуваних явищ і процесів, механізмів та стадій протікання досліджуваних хімічних реакцій при різних умовах; правильно орієнтуватись та користуватись відповідною науковою і довідниковою літературою в практичній діяльності фахівця-хіміка.</p>	ПРН 3
ОРН 4	<p>Вміти застосовувати набуті знання, навички та уміння, основні теорії і методи хімічної кінетики для опису хімічних законів і конкретних явищ, синтезу нових хімічних сполук із заданими властивостями, вміти аналізувати їх; правильно застосовувати кінетичні закономірності для різних типів хімічних реакцій: простих односторонніх реакцій I-го, II-го, нульового та від'ємного порядків; складних паралельних реакцій I-го та II-го порядків; складних зворотних реакцій I-го та II-го порядків; складних послідовних і спряжених реакцій;</p>	ПРН 4

	розгалужених та нерозгалужених ланцюгових реакцій; фото- та радіаційно-хімічних реакцій тощо.	
ОРН 5	Вміти аналізувати вплив різних факторів на кінетику різних процесів, вплив кристалічної структури або аморфності, температури, площі поверхні й інших факторів на особливості формування, природу, концентрацію, силу та активність каталітичних центрів, а також для пояснення відомих та прогнозування нових наукових результатів.	ПРН 5
ОРН 6	Знати та вміти усвідомлено застосовувати знання та принципи хімічної кінетики, відповідні теоретичні та експериментальні методи, типове обладнання, матеріали, прилади й устаткування для кінетичних досліджень різних речовин, розчинів, сумішей, каталізаторів, хімічних процесів.	ПРН 8
ОРН 7	Розуміти принципи проходження хімічних реакцій; кінетичних, каталітичних та інших фізико-хімічних процесів.	ПРН 9
ОРН 8	Вміти застосовувати основні принципи хімічної кінетики для розуміння суті й пояснення різноманітних явищ і процесів у природі, промисловості та живих організмах на основі відповідних теорій і законів; розраховувати кінетичні параметри простих та складних хімічних процесів, оцінювати ефективність відповідних фізико-хімічних методів для вирішення практичних проблем та професійних завдань.	ПРН 10
ОРН 9	Вміти аналізувати фізико-хімічні дані, одержані шляхом кінетичних досліджень; вміти адаптуватись та діяти в новій ситуації, застосовувати здобуті знання з хімічної кінетики при розробці нових наукових методик у новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки та апаратури.	ПРН 13
ОРН 10	Вміти грамотно обробляти одержані результати та робити обґрунтовані висновки; вміти кваліфіковано інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх із відповідними теоріями, відомими гіпотезами та закономірностями протікання хімічних явищ та процесів, які стосуються хімічної кінетики.	ПРН 14

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення навчальної дисципліни використовуються різноманітні методи навчання:

- за джерелом інформації (словесні: розповідь, бесіда, лекція; наочні: ілюстрація, демонстрація);

- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);
- за ступенем самостійності мислення студентів при засвоєнні знань (репродуктивні, пошукові, дослідницькі) та ін.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни «**Хімічна кінетика**» є:

- усна співбесіда (усний колоквіум) або есе (письмовий колоквіум);
- стандартизовані тести (за необхідності);
- завдання на лабораторному обладнанні (лабораторні заняття);
- розрахункові роботи.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми контролю:

поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті відповідно до конкретних цілей теми, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих програмних питань, які студент опрацьовує самостійно та вони не входять до структури лабораторного заняття.

Застосовуються види об'єктивного (стандартизованого) контролю теоретичної та практичної підготовки студентів, які включають: усну або письмову відповідь, тестовий контроль, виконання лабораторного практикуму, розрахункові роботи.

Поточний контроль під час вивчення навчальної дисципліни проходить в індивідуальній, груповій, фронтальній формі.

Методи поточного контролю: усний, письмовий, тестовий, практичний. Метод **підсумкового контролю** – **екзамен**, який проводиться усно.

Поточний контроль знань та умінь студентів з навчальної дисципліни «**Хімічна кінетика**» поєднується з проведенням двох модульних контрольних робіт та підсумкового контролю у формі екзамену.

Форма **модульного контролю**: здійснюється у письмовій формі, поєднаній з тестовою.

При визначенні оцінки за модуль враховуються результати модульної контрольної роботи та поточного контролю під час лабораторних занять, колоквіумів, контрольних робіт, самостійної та індивідуальної роботи. Максимальна оцінка з кожного модульного контролю – 100 балів.

Згідно «Положення про систему оцінювання навчальної діяльності, порядок переведення, відрахування та поновлення студентів, які навчаються за кредитно-модульною системою організації навчального процесу в УжНУ» навчальна діяльність студента оцінюється наступним чином.

Для лекційно-практичних, лекційно-лабораторних або лекційно-семінарських дисциплін 50 % балів оцінки модульного контролю виставляє лектор на підставі результатів перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу

дисципліни (теоретичний компонент оцінки). Теоретичний компонент оцінки складається з сумарних результатів контрольної роботи та інших видів індивідуальних завдань.

Кількість балів, яку студент набирає за один модуль, визначається як сума балів за поточну навчальну діяльність та балів модульної контрольної роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (Модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота 1	Сума
T1	T2	T3	50	100
16	17	17		

T1, T2, T3 ... – теми;

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (Модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота 2	Сума
T4	T5	T6	50	100
16	17	17		

T4, T5, T6 ... – теми.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни «Хімічна кінетика»

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	3	10	3	10
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	3	10	3	10
Есе (письмовий колоквіум)	3	10	3	10
Самостійна робота студента	3	20	3	20
...		-		-
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Максимальна оцінка з підсумкового (семестрового) контролю становить 100

балів. Студенти, підсумкова модульна оцінка яких складає 35-59 балів, зобов'язані пройти підсумковий (семестровий) контроль у формі, передбаченій робочим навчальним планом з даної дисципліни - **екзамену**. До підсумкового (семестрового) контролю з даної навчальної дисципліни не допускаються студенти, які не виконали усі види обов'язкових робіт (лабораторних, розрахункових, тестових тощо), передбачених робочою програмою, а також підсумкова модульна оцінка яких становить менше 35 балів.

Форма проведення **підсумкового контролю** є стандартизованою та включає контроль теоретичної та практичної підготовки, проводиться у вигляді **екзамену**.

Максимальна кількість балів модульного підсумкового контролю дорівнює **100 балів**. Кількість балів, яку студент набирає за один модуль, визначається як сума балів за поточну навчальну діяльність (максимум **50 балів**) та балів модульної контрольної роботи (максимум **50 балів**). Модульний підсумковий контроль вважається зарахованим, якщо студент сумарно набрав не менше **60 балів**.

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності

Оцінку «*відмінно*» (90-100 % балів) одержує студент, який брав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання, виконав практичну роботу та виклав її результати у належній формі.

Оцінку «*добре*» (74-89 % балів) одержує студент, який брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 74% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та виклав її результати у належній формі.

Оцінку «*задовільно*» (60-73 % бали) одержує студент, який брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та виклав її результати у належній формі.

Оцінку «*незадовільно*» (0-59 % балів) одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 60 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них, не виконав практичну роботу та не виклав її результати у належній формі.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота складається за підготовленими завданнями (білетами) з варіантами однакового рівня складності. До складання модульної

контрольної роботи допускаються усі студенти незалежно від результатів поточного оцінювання та наявності пропущених і невідпрацьованих лабораторних занять. Тривалість виконання усієї модульної контрольної роботи становить 1,5 години. Під час виконання модульної контрольної роботи користуватись будь-якими інформаційними джерелами заборонено. Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на теоретичні питання та тестові завдання. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів.

У модульну контрольну роботу входять: відповіді на теоретичні питання, тести (за необхідності може містити і розв'язування задач). Наприклад, модульний білет містить три теоретичні питання та двадцять тестових питань. Теоретичні питання потребують розлогої письмової відповіді. На тестових завданнях до кожного питання пропонується чотири варіанти відповіді, серед яких тільки один є правильним. Розподіл максимально можливих балів здійснюється таким чином: 60 % балів студент може здобути правильно відповівши на три теоретичні питання (давши розлогу відповідь на основні визначення, записавши та пояснивши необхідні формули, схематично зарисувавши графічні залежності до певного теоретичного питання) та 40 % балів правильно відповівши на усі двадцять тестових завдань. Із двох академічних годин (традиційної пари тривалістю 90 хвилин) приблизно 60 хвилин виділяється на письмові відповіді на три теоретичні питання та до 30 хвилин на відповіді на тестові завдання.

Оцінку «*відмінно*» (90-100 % балів) одержує студент, який дав не менше 90 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання.

Оцінку «*добре*» (74-89 % балів) одержує студент, який дав не менше 74 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання.

Оцінку «*задовільно*» (60-73 % бали) одержує студент, який дав не менше 60 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання.

Оцінку «*незадовільно*» (0-59 % балів) одержує студент, який дав менше 60 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або не надав відповіді на поставлені перед ним письмові завдання.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий рейтинг виводиться як середнє арифметичне двох модулів. Відповідно до Положення про оцінювання навчальних досягнень студентів за кредитно-модульною системою, якщо підсумкова модульна оцінка становить не менше 60 балів, то за згодою студента вона може бути зарахована як підсумкова (семестрова) оцінка з навчальної дисципліни. Студенти, яких не влаштовує підсумкова позитивна оцінка, виставлена викладачем за результатами модульних контролів, а також ті, хто отримав оцінку «*незадовільно*» і при цьому

не мають невідпрацьованих практичних (лабораторних) занять, мають право складати екзамен з дисципліни. До підсумкового (семестрового) контролю з конкретної дисципліни у вигляді екзамену студент денної форми навчання допускається тоді, коли за результатами модульних контролів він набрав не менше 35 % можливих балів. За результатами відповіді на екзамені виставляється оцінка за стобальною шкалою. Незалежно від того, чи студент складає екзамен у зв'язку з тим, що в нього підсумкова модульна оцінка незадовільна (35-59 балів), чи з метою підвищення позитивної оцінки, викладач виставляє студенту оцінку, керуючись виключно рівнем його знань, виявлених на екзамені, тобто, виходячи зі 100 балів, але при цьому виставлена підсумкова (семестрова) оцінка не може бути нижчою за підсумкову модульну оцінку.

Критерії оцінювання модульного та підсумкового семестрового контролю:

- оцінку *«відмінно»* (90-100 балів, А) заслуговує студент, який: всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом; вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях; засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває; вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію; самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.
- оцінку *«добре»* (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який: повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях; має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування; під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;
- оцінку *«добре»* (74-81 бал, С) заслуговує студент, який: в загальному роботу виконав, але при підсумковому контролі робить певну кількість помилок; вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність; опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;
- оцінку *«задовільно»* (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який: знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії; виконує завдання непогано, але зі значною кількістю помилок; ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою; допускає на заняттях чи

екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

- оцінку «задовільно» (60-63 балів, E) – заслуговує студент, який: володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.
- оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який: виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.
- оцінку «незадовільно» (0-34 балів, F) – виставляється студенту, який володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім; допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою; не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (0-34 бали, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ

Змістовий модуль №1. Експериментальні методи в хімічній кінетиці.

Тема 1. Експериментальні методи хімічної кінетики рівноважних та нерівноважних процесів.

Експериментальні методи вимірювання швидкості реакції в рівноважних та нерівноважних умовах. Статичний метод. Рівняння швидкості реакцій для статичного методу. Недоліки статичного методу. Проточний або динамічний метод. Рівняння швидкості реакцій для проточного методу. Недоліки динамічного методу. Циркуляційні методи. Базова схема циркуляційних методів вимірювання швидкості реакцій. Переваги циркуляційних методів. Проточно-циркуляційний метод. Базова схема проточно-циркуляційного методу. Переваги проточно-циркуляційного методу. Імпульсний мікрокаталітичний метод та його переваги.

Змістовий модуль №2. Кінетика хімічних реакцій.

Тема 2. Кінетика прямих та зворотних хімічних реакцій.

Аналіз кінетичного рівняння для прямих односторонніх реакцій I-го порядку. Період напіврозкладу. Аналіз кінетичного рівняння для прямих односторонніх реакцій II-го порядку. Аналіз кінетичного рівняння для прямих односторонніх реакцій n-го порядку. Аналіз кінетичного рівняння для зворотних реакцій I-го порядку. Аналіз кінетичного рівняння для зворотних реакцій II-го порядку. Розрахунки основних кінетичних величин.

Тема 3. Кінетика складних хімічних процесів.

Послідовні реакції. Кінетичні рівняння для послідовних реакцій. Період індукції. Паралельні реакції. Кінетичні рівняння для паралельних реакцій різних порядків. Спряжені реакції. Актор, індуктор та акцептор спряжених реакцій. Порядок реакції. Відмінності між порядком та молекулярністю реакцій. Методи визначення порядку реакції. Метод підстановки. Метод початкових швидкостей. Метод ізоляції за Оствальдом. Методи Вант-Гоффа. Метод побудови графіка. Метод мінімізації. Кінетика реакцій за участю твердих фаз. Кінетика реакцій в розчинах. Кінетика та механізм реакцій у електричних розрядах.

Модуль 2. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЙ ТА МЕТОДІВ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ

Змістовий модуль №3. Кінетичні теорії та їх використання на практиці.

Тема 4. Теорії хімічної кінетики.

Виведення рівняння (теорії) Арреніуса. Експериментальне визначення енергії активації. Метод трансформації для розрахунку енергії активації. Теорія активних зіткнень Гіншельвуда та альтернативні теорії. Розрахунки константи швидкості хімічних реакцій на основі теорії активних зіткнень. Теорія (схема) Ліндемана. Квазімономолекулярні реакції. Кінетика гомогенних реакцій у потоці. Кінетика фотохімічних реакцій. Кінетика нерозгалужених ланцюгових реакцій. Кінетика розгалужених ланцюгових реакцій.

Змістовий модуль №4. Активований комплекс у хімічній кінетиці.

Тема 5. Метод активованого комплексу.

Принцип методу активованого комплексу. Будова активованого комплексу. Поверхня потенціальної енергії. Вивід кінетичного рівняння теорії активованого комплексу. Термодинамічний аспект теорії активованого комплексу. Ентропія активації. Взаємодія двох атомів. Взаємодія двох молекул. Порівняння теорії зіткнень з теорією активованого комплексу. Мономолекулярні реакції та теорія активованого комплексу. Тримолекулярні реакції. Кінетика взаємодії частинок з третім тілом. Реакції в молекулярних пучках. Фемтохімія.

Змістовий модуль №5. Розрахунки швидкості реакцій для гомогенних та гетерогенних каталітичних процесів.

Тема 6. Кінетика гомогенних та гетерогенних каталітичних процесів.

Дифузійна та кінетична області гетерогенної кінетики. Розрахунки різних видів швидкості гомогенних реакцій. Розрахунки різних видів швидкості гетерогенних реакцій. Розрахунок кінетичних параметрів для односторонньої реакції першого порядку на прикладі розкладу диметилового етеру. Кінетичні розрахунки для двосторонніх та паралельних реакцій. Розрахунки констант швидкостей за методом стаціонарного стану. Розрахунки констант швидкостей за методом перехідного стану.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин 120					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна а робота	самостійна робота
8-й семестр						
Модуль 1. Основи хімічної кінетики						
Змістовий модуль 1. Експериментальні методи в хімічній кінетиці						
Тема 1. Експериментальні методи хімічної кінетики рівноважних та нерівноважних процесів	20	4		6		10
Разом за змістовим модулем 1	20	4		6		10
Змістовий модуль 2. Кінетика хімічних реакцій						
Тема 2. Кінетика прямих та зворотних хімічних реакцій	20	4		6		10
Тема 3. Кінетика складних хімічних процесів	20	4		6		10
Разом за змістовим модулем 2	40	8		12		20
Модульна контрольна робота						
Разом за Модуль 1	60	12		18		30
Модуль 2. Практичне використання теорій та методів хімічної кінетики						
Змістовий модуль 3. Кінетичні теорії та їх використання на практиці						
Тема 4. Теорії хімічної кінетики	20	4		6		10
Разом за змістовим модулем 3	20	4		6		10
Змістовий модуль 4. Активованій комплекс у хімічній кінетиці						
Тема 5. Метод активованого комплексу	20	4		6		10
Разом за змістовим модулем 4	20	4		6		10
Змістовий модуль 5. Розрахунки швидкості реакцій для гомогенних та гетерогенних каталітичних процесів						
Тема 6. Кінетика гомогенних та гетерогенних каталітичних процесів	20	4		6		10
Разом за змістовим модулем 5	20	4		6		10
Модульна контрольна робота						
Разом за Модуль 2	60	12		18		30
Усього годин	120	24		36		60

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1.	Визначення швидкості мутаротації глюкози	6
2.	Визначення швидкості реакції йодування ацетону	6
3.	Дослідження кінетики термічного розкладу калійвмісних солей	6
4.	Визначення енергії активації процесу окиснення спирту на срібному каталізаторі	6
5.	Дослідження швидкості гідратації оцтового ангідриду методом вимірювання питомої електропровідності	6
6.	Кінетика термічного розкладу простих ефірів у газовій фазі	6
Разом		36

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1.	Базова схема проточно-циркуляційного методу. Переваги проточно-циркуляційного методу.	10
2.	Аналіз кінетичного рівняння для зворотних реакцій II-го порядку. Розрахунки основних кінетичних величин.	10
3.	Кінетика реакцій за участю твердих фаз. Кінетика реакцій в розчинах.	10
4.	Квазімономолекулярні реакції. Кінетика гомогенних реакцій у потоці.	10
5.	Кінетика взаємодії частинок з третім тілом. Реакції в молекулярних пучках. Фемтохімія.	10
6.	Розрахунки констант швидкостей за методом стаціонарного стану. Розрахунки констант швидкостей за методом перехідного стану.	10
Разом		60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: персональний комп'ютер Samsung (2019), персональний комп'ютер LG (2020) – 4 шт., мультимедійний проектор EPSON EB-X-400 (2020) – 3 шт., мультимедійний проектор EPSON EB-X05 (2017), комп'ютер

портативний Samsung RV 518 (2015), комп'ютер портативний Acer E5-521 (2014), лазерний принтер – 3 шт.

Обладнання: атомно-адсорбційний спектрометр Aurora Instrument AI 1200 (2016), криостат Termex КРІО-ВТ-01 (2016), електрична муфельна піч СНО 8,2/1100 И4А (2022), аналітичні терези WA-21 - 2 шт., терези технічні ВКЛТ-160 - 8 шт., терези електронні AVAgo з 2 чашами 0,1-2000 г МНЗ (2020) – 2 шт., терези електронні Pocket Scale MH 200 TS-C06 (2019) - 4 шт., кінетична установка для визначення константи швидкості реакції другого порядку – 2 шт. установка для визначення молекулярної рефракції органічних речовин – 2 шт., кінетична установка для визначення швидкості мутаротації вуглеводів – 2 шт., кінетична установка для визначення кінетики термічного розкладу твердих речовин – 2 шт., установка для визначення кінетики гідратації речовин методом вимірювання питомої електропровідності (у т.ч. реохордний міст, електроди) – 4 шт., кінетична установка для визначення швидкості фотохімічних реакцій та енергії активації процесів – 2 шт., каталітична установка для визначення швидкості гомогенних каталітичних реакцій та енергії активації процесів – 3 шт., каталітична установка для визначення швидкості гетерогенних каталітичних реакцій та енергії активації процесів – 3 шт., реохордний міст Р-4833– 4 шт., звуковий генератор – 2 шт., осцилограф – 2 шт., магазин опорів Р-33 – 4 шт., реохорди – 4 шт., електроди – 10 шт., терези технічні – 8 шт., насос Комовського – 2 шт., сушильна шафа, електроплитки – 8 шт., тощо.

Штативи з пробірками, штативи з мірними пробірками, лабораторні залізні штативи, хімічний посуд та реактиви, гумові груші, наважки та інші.

Програмне забезпечення:

Windows 10, Microsoft Power Point, Moodle (e-learn.uzhnu.edu.ua), Google Meet, Viber, Zoom (безкоштовна версія).

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Частина II. Хімічна кінетика. Каталітичні реакції. Фізико-хімія поверхневих явищ. Фото- та радіаційно-хімічні процеси. Електрохімія. Ужгород. “Мистецька лінія”, 2003. С. 480.
2. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Ужгород, "Патент", 2004, С.712.
3. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія (Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів) – Ужгород: ВАТ "Патент"- 2005.- 712 с.
4. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: підручник для студ. вищ. навч. заклад. (Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як підручник для студентів вищих навчальних закладів). – Вид. 3-тє.- Вінниця: *Нова Книга*. – 2014. – 496 с.

5. Козьма А.А., Голуб Н.П. Методичні вказівки до лабораторного практикуму зі спецкурсу «Хімічна кінетика» для студентів ОС «Бакалавр» (спеціальність 102 Хімія та спеціальність 014.06 Середня освіта. Хімія). Ужгород: *ПП Роман О.І.*, 2023. 60 с.
6. Єршов Б.М., Гам М.С., Голуб Н.П. Електрохімія, Кінетика, Каталіз. Методичний посібник до лабораторного практикуму з фізичної хімії для студентів хімічного факультету. – Ужгород: ТОВ Колір принт. – 1998. – 84 с.
7. Яцимирський В.К. Фізична хімія: підручник для студ. вищих навч. закл. Ірпінь: Перун, 2007. 512 с.

Допоміжна література

1. Голуб Н.П., Гомонай В.І., Баренблат І.О., Козьма А.А., Дзямко В.М., Мільович С.С., Стерчо І.П. Медична хімія (фізична, колоїдна та біонеорганічна хімія). Навчальний посібник до лабораторного практикуму для студентів медичного факультету.- Ужгород: *Вид-во ФОП Сабов А.М.*- 2017. – 104 с.
2. Кожухар В.Я., Усатюк І.І., Брем В.В., Єпутатов Ю.М. Фізична хімія: навчальний посібник. Одеса: Одеська політехніка, 2021. 302 с.
3. Раєвський Ю.А., Ван-Чин-Сян Ю.Я., Дібрівний В.М., Мельник Г.В. Фізична хімія: навчальний посібник для студентів. Частина 2. Львів: Львівська політехніка, 2010. 135 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Електронний репозитарій Ужгородського національного університету - dspace.uzhnu.edu.ua
2. Служба пошуку наукових статей та матеріалів Google Академія scholar.google.com.ua
3. www.nbu.gov.ua (бібліотека ім.В.І.Вернадського).
4. Система електронного навчання УжНУ - e-learn.uzhnu.edu.ua
5. Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. (Springer, Germany). <https://link.springer.com/journal/11144>
6. Journal of Catalysis. (Elsevier, Netherlands). <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-catalysis>
7. Theoretical and Experimental Chemistry. (Country of publication: Ukraine; Publisher: Springer, Germany). <https://inphyschem-nas.kiev.ua/ua/tech/>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами
(потрібне підкреслити)

(Додаток __).

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

_____ (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами
(Додаток __).

(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

_____ (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами
(Додаток __).

(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

_____ (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі
змінами(Додаток __).

(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

_____ (Прізвище ініціали)