

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи ДВНЗ УжНУ
Студеняк І.П.
«14» березня 2019 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання кінетичних процесів

Рівень вищої освіти **третій (освітньо-науковий)**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Спеціальність **102 Хімія**

Освітня програма **Освітньо-наукова програма для здобувачів третього рівня вищої освіти «доктор філософії»**

Статус дисципліни **вибіркова**

Мова навчання **українська**

Ужгород 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «**Моделювання кінетичних процесів**» для здобувачів третього рівня вищої освіти «доктор філософії» галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 102 Хімія освітньої програми 102 Хімія.

Розробники: **Голуб Неля Петрівна**, завідувач кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «УжНУ», кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «УжНУ»;
Гомонай Василь Іванович, професор кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «УжНУ», доктор хімічних наук, професор

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «УжНУ»

протокол № 1 від «27» серпня 2019 р.

Завідувач кафедри  Голуб Н.П.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

протокол № 1 від «4» вересня 2019 р.

Голова науково-методичної комісії  Кепич М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи аспіранта – 6	1-й, 2-й	1-й, 2-й
	Лекції:	
	30	10
	Практичні (семінарські):	
	30	-
Вид підсумкового контролю: 1-й семестр – залік 2-й семестр – іспит	Лабораторні:	
	-	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	120	80

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На сучасному етапі пошук нових шляхів та методів розкриття механізму реакції на атомному та молекулярному рівнях є одним із пріоритетних напрямків розвитку хімічної кінетики та каталізу. Ознайомлення здобувачів, які спеціалізуються на кафедрі фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет» з актуальними питаннями правильної організації наукової діяльності при проведенні наукових досліджень в області хімічної кінетики і каталізу із застосуванням сучасних методів та засобів моделювання та встановлення на їх основі кінетичних параметрів і механізму проходження процесу є необхідним науковим підґрунтям для реального розуміння суті будь-яких процесів та одержання нових перспективних й ефективних каталізаторів для хімічної, газо- та нафтопереробної промисловості. Тому безумовно вивчення навчальної дисципліни «Моделювання кінетичних процесів» майбутніми фахівцями в галузі хімії є дуже актуальним як з теоретичної, так і практичної точки зору.

Мета вивчення дисципліни «Моделювання кінетичних процесів» – це викласти теоретичні основи сучасної хімічної кінетики та математичного моделювання для різних хімічних процесів, шляхи практичної реалізації наукових досліджень в галузі хімічної кінетики та каталізу, принципів побудови математичних моделей різних процесів, забезпечити оволодіння здобувачами основними принципами, методами та базою вивчення кінетики різних процесів при різних умовах; одержання експериментальних даних для кінетики каталітичних процесів, здійснення кінетичних розрахунків відповідних параметрів процесу; розуміння суті та принципів можливостей сучасних кінетичних методів дослідження для вирішення хімічних проблем; засвоєння загально-хімічних та спеціалізованих знань з даної дисципліни та одержання професійної підготовки на сучасному рівні, формування в здобувачів необхідних експериментальних навичок та вмінь; грамотної постановки і проведення ними кінетичних дослідів вивчення каталітичних процесів та їх моделювання. Вивчення взаємозв'язку складу, структури речовин різної природи з їх фізико-хімічними і каталітичними властивостями для різних каталітичних процесів і встановлення на їх основі відповідних кінетичних рівнянь та параметрів процесу, його механізму та побудова оптимальної кінетичної моделі є вагомим науковою основою для встановлення реального механізму процесу, пошуку і розробки нових ефективних каталізаторів для різних галузей промисловості та захисту об'єктів навколишнього середовища від небезпечних забрудників. Це дає змогу забезпечити високопрофесійну та якісну підготовку майбутнього фахівця-хіміка відповідно до сучасних вимог.

Цілі: ознайомлення здобувачів, які спеціалізуються на кафедрі фізичної та колоїдної хімії, з теоретичними основами моделювання кінетичних процесів на різних типах каталізаторів; основними проблемами та практичним значенням хімічної кінетики в різних галузях промисловості та прогнозування; засвоєння положень сучасних методів хімічної кінетики та встановлення на їх основі

механізму процесу, встановлення взаємозв'язку фізико-хімічних, кінетичних і каталітичних властивостей речовин та механізму процесів з використанням ефективних теоретичних, експериментальних методів фізичної хімії й сучасних математичних, обчислювальних методів та моделювання, правильно оволодіти методикою і технікою хімічного експерименту та моделювання кінетики процесів; володіти математичним апаратом для здійснення необхідних кінетичних розрахунків; оцінювати ефективність відповідних математичних методів для вирішення практичних проблем кінетики та каталізу; ґрунтовно володіти теоретичними знаннями і вміти використовувати їх для практичного розв'язання задач; вміти на основі математичних розрахунків й побудованих моделей робити об'єктивні логічні висновки.. А також навчити здобувачів використовувати набуті знання, навички та вміння в практичній науково-дослідницькій діяльності при здійсненні експериментальних робіт щодо розробки нових перспективних каталізаторів та встановлення механізму процесу.

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни «Моделювання кінетичних процесів» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1), навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2), здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3), здатність до пошуку, обробки на аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4), здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5), здатність комунікації на фахову тематику з нефахівцями (ЗК-10).

Фахові компетентності (ФК):

Здатність застосовувати хімічні знання для систематизації різноманітних пов'язаних фактів і явищ (ФК-1), здатність визначати завдання хімічного дослідження (ФК-2), здатність вирізняти із накопичених спостережень відтворювані експериментальні факти (ФК-3), здатність створювати та порівнювати між собою хімічні та математичні моделі хімічних об'єктів, процесів та явищ (ФК-4), здатність оцінювати моделі з точки зору їх відповідності хімічним об'єктам процесам та явищам, для пояснення яких застосовуються дані моделі (ФК-5), вміння здійснювати комп'ютерне моделювання хімічних процесів, у тому числі із застосуванням існуючого програмного забезпечення (ФК-6), володіння експериментальними методиками дослідження матеріалів (ФК-7), знайомство з інформаційними технологіями та електронікою (ФК-8), володіння теоретичними методами, що застосовуються для дослідження хімічних систем та матеріалів (ФК-10).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення вибіркової дисципліни «Вибрані розділи фізичної та колоїдної хімії» потребує використання базових знань здобувачів з курсів неорганічної, фізичної хімії, кристалохімії, рентгенографії, будови речовин, аналітичної хімії, органічної хімії, вищої математики, інформатики та програмування, які були набуті ними за програмами освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр» та «магістр».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Моделювання кінетичних процесів**» вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі хімії та суміжних галузях знань.	ПРН1.1
Праці провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі дослідження.	ПРН 1.2
Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
Формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.2
Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3
Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5
Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6
Аналізувати наукові праці в галузі хімії, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7
Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8
Визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	ПРН 2.9
Вести спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі хімії.	ПРН 3.1
Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2

Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.	ПРН 3.3
Здатність працювати в команді, мати навички міжособистісної взаємодії.	ПРН 3.4
Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі хімії, лідерство та автономність під час їх реалізації.	ПРН 4.1
Діяти, дотримуючись принципів соціальної відповідальності, на основі етичних міркувань (мотивів).	ПРН 4.2
Самовдосконалюватися, нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень.	ПРН 4.3
Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	ПРН 4.4

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Моделювання кінетичних процесів**»:

Шифр ОРН	Програмні результати навчання	Шифр ПРН
ОРН 1	Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі хімії та суміжних галузей знань.	ПРН1.1
ОРН 2	Праці провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі дослідження.	ПРН 1.2
ОРН 3	Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
ОРН 4	Формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.2
ОРН 5	Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3
ОРН 6	Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5
ОРН 7	Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6
ОРН 8	Аналізувати наукові праці в галузі хімії, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7
ОРН 9	Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8
ОРН 10	Визначати інформаційну цінність джерел шляхом	ПРН 2.9

	порівняльного аналізу з іншими джерелами.	
ОРН 11	Вести спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі хімії.	ПРН 3.1
ОРН 12	Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2
ОРН 13	Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.	ПРН 3.3
ОРН 14	Здатність працювати в команді, мати навички міжособистісної взаємодії.	ПРН 3.4
ОРН 15	Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі хімії, лідерство та автономність під час їх реалізації.	ПРН 4.1
ОРН 16	Діяти, дотримуючись принципів соціальної відповідальності, на основі етичних міркувань (мотивів).	ПРН 4.2
ОРН 17	Самовдосконалюватися, нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень.	ПРН 4.3
ОРН 18	Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	ПРН 4.4

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

ОРН 1 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 2 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 3 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 4 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 6 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 7 – усна відповідь, виконання практичних навичок.

ОРН 8 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 9 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 10 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 11 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 12 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 13 – усна відповідь, виконання практичних навичок.
 ОРН 14 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 15 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 16 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 17 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 18 – усна відповідь, виконання практичних навичок.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 50-бальною шкалою (100%) за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, іспит. До контролю допускаються аспіранти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Змістові модулі оцінюються наступним чином:

Модульна контрольна робота	Оцінка за роботу на практичних заняттях	Самостійна та індивідуальна робота студента	Всього
50 балів	30	20	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі третього рівня вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Практичні роботи	Сума
T1–T8	П1	П2	50	50	100
–	25	25			

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 – теми лекцій, П1, П2 – практичні роботи

**Розподіл балів, які отримують здобувачі третього рівня вищої освіти
(модуль 2)**

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Практичні роботи	Сума
T9–T15	ПЗ	П4	50	50	100
–	25	25			

T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15 – теми лекцій, ПЗ, П4 – практичні роботи

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	15	50	15	50
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)				
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні				
Письмове тестування при тематичному оцінюванні				
Презентація				
Реферат				
Есе				
Самостійна робота	10		10	
Модульна контрольна робота		50		50
Разом	25	100	25	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на теоретичні питання та тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожен модуль становить 50 балів (100%). Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, 30 балів (60%).

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Моделювання кінетичних процесів» здійснюється у виді заліку та іспиту. Контроль проводиться в усній формі шляхом співбесіди.

Кількість балів, яку набрав здобувач з дисципліни «Вибрані розділи фізичної та колоїдної хімії», визначається як середнє арифметичне кількості балів з відповідних модулів дисципліни.

Максимальна оцінка з підсумкового (семестрового) контролю становить 100 балів. Здобувачі, підсумкова модульна оцінка яких становить 35-59 балів, зобов'язані пройти підсумковий (семестровий) контроль у формі, передбаченій робочим навчальним планом з даної дисципліни – **заліку та іспиту**. До підсумкового (семестрового) контролю з даної навчальної дисципліни не допускаються здобувачі, які не виконали усі види обов'язкових робіт (лабораторних, практичних, розрахунково-графічних та розрахункових робіт, рефератів 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 **заліку заліку та іспиту**.

Максимальна кількість балів модульного підсумкового контролю дорівнює **100 балів**. Модульний підсумковий контроль вважається зарахованим, якщо здобувач набрав не менше **60 балів**.

Підсумкова оцінка для заліку «зараховано»/ «не зараховано» визначається наступними критеріями:

- «зараховано» - якщо здобувач достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу викладеного у рамках лекційних занять, може показати та обґрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, засвоєного у межах матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає суттєвих неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

- «не зараховано» - якщо здобувач викладає основні питання недостатньо чітко або допускає суттєві помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках викладеного матеріалу, здобувач не знає значної частини програмового матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчасті формулювання і не володіє належною мірою термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

За бажанням здобувача результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

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 ЄКТС	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

На іспиті за результатами контролю знань здобувачів, дозволяється виставлення семестрової оцінки (без здачі) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (D). Здобувач має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

Залік виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «задовільно» (D).

Оцінки FX, F («2») виставляються здобувачам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Здобувачу з оцінкою FX дозволяється скласти семестровий контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, здобувач має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Здобувачі, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом. Здобувач, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти іспит.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. СУЧАСНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ. МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Змістовий модуль 1. Сучасний стан та перспективи розвитку хімічної кінетики

Тема 1. Основні напрямки розвитку сучасної хімічної кінетики в світі та Україні

Сучасні аспекти та важливі досягнення хімічної кінетики в світі і на Україні. Роль вітчизняних вчених у розвитку вчення про кінетику. Практичне застосування хімічної кінетики.

Змістовий модуль 2. Поняття та закони хімічної кінетики. Кінетика простих хімічних реакцій

Тема 2. Швидкість хімічної реакції.

Хімічна кінетика – базова основа для дослідження швидкості і механізму хімічних реакцій. Значення хімічної кінетики для практики і промисловості. Швидкість реакції та методи її розрахунку. Основний постулат хімічної кінетики. Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції. Правило Вант-Гоффа.

Тема 3. Кінетика односторонніх реакцій

Поняття про механізм реакції. Діаграма хімічної реакції. Молекулярність та порядок реакції. Прості реакції. Виведення кінетичного рівняння нульового, першого, другого та n-го порядків, їх аналіз. Константи швидкості для односторонніх реакцій I, II і III порядку. Періоди напівперетворення. Енергія активації та способи її визначення.

Змістовий модуль 3. Кінетика складних хімічних реакцій.

Тема 4. Кінетика складних реакцій

Складні реакції. Паралельні, послідовні, оборотні, спряжені реакції. Виведення рівнянь константи швидкостей для двосторонніх, паралельних, послідовних, спряжених реакцій та їх аналіз. Метод квазістаціонарних станів Боденштейна-Семенова.

Тема 5. Кінетика хімічних реакцій, що проходять у потоці. Кінетика хімічних реакцій у потоці. Рівняння Панченкова. Методи визначення порядків реакції, період напіврозкладу, Вант-Гоффа, графічний, інтегральний та ізоляції.

Змістовий модуль 4. Методи хімічної кінетики, їх сучасне обґрунтування. Основні методи моделювання кінетичних процесів.

Тема 6. Метод активних зіткнень

Виведення рівнянь константи швидкостей реакції для моно- і бімолекулярних реакцій. Розрахунок констант. Переваги та недоліки методу.

Тема 7. Метод перехідного стану.

Метод перехідного стану. Суть методу. Виведення основного рівняння. Вільна енергія та ентропія активації. Розрахунок констант швидкостей для моно- і

бімолекулярних реакцій. Порівняльна характеристика методів активних зіткнень і перехідного стану.

Тема 8. Реакції в розчинах та в електричних розрядах. Ланцюгові процеси. Основні методи моделювання кінетичних процесів.

Застосування теорії активних зіткнень до реакції в розчинах. Рівняння Мелвіна-Хьюза. Рівняння швидкості реакції в розчинах. Вплив йонної сили на швидкість реакції. Сольові ефекти. Рівняння Брендстеда-Б'єррума. Кінетика і механізм реакцій в електричних розрядах. Ланцюгові реакції. Кінетика ланцюгових процесів. Півострів спалаху. Фотохімічні реакції. Основні закони фотохімії. Основні методи моделювання кінетичних процесів.

Модуль 2. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗАКОНІВ ТА МЕТОДІВ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ. ПОБУДОВА КІНЕТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Змістовий модуль 5. Прийоми та методи визначення основних кінетичних параметрів

Тема 9. Експериментальні методи та теоретичні розрахунки основних кінетичних величин

Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гомогенних реакцій (газові реакції) в статичних умовах. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гомогенних реакцій (газові реакції) в проточних умовах. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гетерогенних реакцій (система газ-тверда фаза) в статичних умовах. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гетерогенних реакцій (система газ-тверда фаза) проточних умовах.

Тема 10. Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій першого порядку

Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій першого порядку (реакції термічної дисоціації, розкладу, ізомеризації тощо).

Змістовий модуль 7. Знаходження швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку та складних реакцій

Тема 11. Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку та складних реакцій

Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку (реакцій обміну, нейтралізації, омилення естерів тощо). Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для складних реакцій (оборотних, паралельних, послідовних і спряжених).

Змістовий модуль 8. Знаходження констант швидкостей хімічних реакцій в розчинах, електричних розрядах, для ланцюгових реакцій

Тема 12. Визначення констант швидкостей хімічних реакцій в розчинах, електричних розрядах, для ланцюгових реакцій

Розрахунок швидкості реакцій та кінетичних параметрів, що проходять в розчинах. Розрахунок швидкості реакцій та кінетичних параметрів, що

проходять в електричних розрядах. Визначення довжини ланцюгів, швидкостей та кінетичних параметрів для ланцюгових реакцій.

Змістовий модуль 9. Застосування хімічної кінетики при окисненні вуглеводнів для вирішення промислових проблем.

Тема 13. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів в статичних та проточних умовах.

Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в статичних умовах. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в проточних умовах. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння.

Тема 14. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів циркуляційним та проточно-циркуляційним методом.

Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) циркуляційним методом. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) проточно-циркуляційним методом. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння.

Змістовий модуль 10. Моделювання каталітичних процесів.

Тема 15. Моделювання кінетичних процесів на основі експериментальних даних.

Сучасні методи моделювання різних каталітичних процесів, переваги, недоліки, області застосування. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в статичних умовах. Моделювання кінетичних процесів для реакцій парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в статичних умовах. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в проточних умовах. Моделювання кінетичних процесів для реакцій парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в проточних умовах. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) циркуляційним методом. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) проточно-циркуляційним методом. Аналіз одержаних результатів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин: 180/90					
	Форма навчання: денна/заочна					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні (клінічні)	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1. Сучасні шляхи розвитку наукових досліджень в області хімічної кінетики						
Змістовий модуль 1. Сучасний стан та перспективи розвитку хімічної кінетики в світі та Україні. Моделювання кінетичних процесів						
Тема 1. Основні напрямки розвитку сучасної хімічної кінетики	12/5,5	2/0,5	2			8/5
Разом за змістовим модулем 1	12/5,5	2/0,5	2			8/5
Змістовий модуль 2. Поняття та закони хімічної кінетики. Кінетика простих хімічних реакцій.						
Тема 2. Швидкість хімічної реакції.	12/5,5	2/0,5	2			8/5
Тема 3. Кінетика односторонніх реакцій	12/5,5	2/0,5	2			8/5
Разом за змістовим модулем 2	24/11	4/1	4			16/10
Змістовий модуль 3. Кінетика складних хімічних реакцій						
Тема 4. Кінетика складних реакцій	12/5,5	2/0,5	2			8/5
Тема 5. Кінетика хімічних реакцій, що проходять у потоці.	12/7	2/1	2			8/6
Разом за змістовим модулем 3	24/12,5	4/1,5	4			16/11
Змістовий модуль 4. Методи хімічної кінетики, їх сучасне обґрунтування. Основні методи моделювання кінетичних процесів.						
Тема 6. Метод активних зіткнень	12/7	2/1	2			8/6
Тема 7. Метод перехідного стану.	12/7	2/1	2			8/6
Тема 8. Реакції в розчинах та в електричних розрядах. Ланцюгові процеси. Основні методи моделювання кінетичних процесів.	12/7	2/1	2			8/6
Разом за змістовим модулем 4	36/21	4/2	4			24/18

Модульна контрольна робота 1						
Усього годин за Модуль 1	96/ 50	16/6	16			64/44
Модуль 2. Практичне використання законів та методів хімічної кінетики. Побудова кінетичних моделей каталітичних процесів						
Змістовий модуль 5. Прийоми та методи визначення основних кінетичних параметрів						
Тема 9. Експериментальні методи та теоретичні розрахунки основних кінетичних величин	12/ 6,5	2/0,5	2			8/6
Разом за змістовим модулем 5	12/ 6,5	2/0,5	2			8/6
Змістовий модуль 6. Поверхневі явища та адсорбція						
Тема 10. Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій першого порядку	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Разом за змістовим модулем 6	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Змістовий модуль 7. Знаходження швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку та складних реакцій						
Тема 11. Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку та складних реакцій	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Разом за змістовим модулем 7	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Змістовий модуль 8. Знаходження констант швидкостей хімічних реакцій в розчинах, електричних розрядах, для ланцюгових реакцій						
Тема 12. Визначення констант швидкостей хімічних реакцій в розчинах, електричних розрядах, для ланцюгових реакцій	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Разом за змістовим модулем 8	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Змістовий модуль 9. Застосування хімічної кінетики при окисненні вуглеводнів для вирішення промислових проблем						
Тема 13. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів в статичних та проточних умовах.	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Тема 14. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів циркуляційним та проточно-циркуляційним методом.	12/ 5,5	2/0,5	2			8/5
Разом за змістовим модулем 9	24/ 16	4/1	4			16/10

	11					
Змістовий модуль 10. Моделювання каталітичних процесів						
Тема 15. Моделювання кінетичних процесів на основі експериментальних даних.	12/6	2/1	2			8/5
Разом за змістовим модулем 10	12/6	2/1	2			8/5
Модульна контрольна робота 2						
Усього годин за Модуль 2	84/40	14/4	14			56/36
Усього годин	180/90	30/10	30			120/80

6.3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Основні напрямки розвитку сучасної хімічної кінетики в світі та Україні	2	0,5
2.	Швидкість хімічної реакції.	2	0,5
3.	Кінетика односторонніх реакцій	2	0,5
4.	Кінетика складних реакцій	2	0,5
5.	Кінетика хімічних реакцій, що проходять у потоці.	2	1
6.	Метод активних зіткнень	2	1
7.	Метод перехідного стану.	2	1
8.	Реакції в розчинах та в електричних розрядах. Ланцюгові процеси. Основні методи моделювання кінетичних процесів.	2	1
9.	Експериментальні методи та теоретичні розрахунки основних кінетичних величин	2	0,5
10.	Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій першого порядку	2	0,5
11.	Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для . Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку та складних реакцій	2	0,5
12.	Визначення констант швидкостей хімічних реакцій в розчинах, електричних розрядах, для ланцюгових реакцій	2	0,5
13.	Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів в статичних та проточних умовах.	2	0,5
14.	Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів циркуляційним та проточно-циркуляційним методом.	2	0,5

15.	Моделювання кінетичних процесів на основі експериментальних даних.	2	1
	Разом	30	10

6.4. Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		денна	заочна
Модуль 1.			
1.	Сучасні аспекти та важливі досягнення хімічної кінетики в світі і на Україні. Роль вітчизняних вчених.	2	
2.	Методи розрахунку швидкості хімічної реакції.	2	
3.	Кінетика простих хімічних реакцій. Односторонні реакції.	2	
4.	Кінетика складних реакцій.	2	
5.	Кінетика хімічних реакцій, які відбуваються в потоці.	2	
6.	Методи хімічної кінетики.	2	
7.	Основи постановки і математичної обробки кінетичного експерименту	2	
8.	Моделювання кінетичних процесів. Основні методи побудови кінетичних моделей каталітичних реакцій.	2	
9.	Експериментальні методи та теоретичні розрахунки основних кінетичних величин	2	
10.	Розрахунок величини швидкості реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій першого порядку	2	
11.	Розрахунок величини швидкості реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку та складних реакцій	2	
12.	Розрахунок величини констант швидкостей хімічних реакцій в розчинах, електричних розрядах, ланцюгових реакцій	2	
13.	Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів в статичних та проточних умовах.	2	
14.	Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів циркуляційним та проточно-циркуляційним методом.	2	
15.	Побудова кінетичних моделей для каталітичних процесів на основі експериментальних даних.	2	
	Разом	30	0

6.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Модуль 1			
1.	Актуальні та найбільш перспективні напрямки досліджень в області галузі хімічної кінетики Здійснення літературного огляду по проблемі моделювання кінетичних процесів.	8	5
2.	Безградієнтні реактори і установки для газофазних реакцій. Імпульсні реактори. Деякі спеціальні реактори.	8	5
3.	Експериментальні методи дослідження кінетики каталітичних реакцій. Інтегральні методи для газофазних реакцій.	8	5
4.	Ознайомлення з принципом та методикою роботи на каталітичних установках різного типу.	8	5
5.	Селективне окиснення нормальних алканів. Каталізатори та схеми процесів.	8	6
6.	Основні методи постановки і математичної обробки кінетичних експериментальних даних	8	6
7.	Моделювання кінетичних процесів. Основні принципи та методи побудови кінетичних моделей каталітичних реакцій.	8	6
8.	Одержання експериментальних даних на каталітичних установках в статичних та проточних умовах	8	6
9.	Каталітичне окиснення вуглеводнів при різних складах реакційної суміші.	8	6
10.	Каталітичне окиснення вуглеводнів при різних температурах.	8	5
11.	Каталітичне окиснення вуглеводнів при різних часах контактування.	8	5
12.	Визначення величини швидкості реакції та кінетичних параметрів для реакції глибокого окиснення алкану на гетерогенних каталізаторах	8	5
13.	Визначення величини швидкості реакції та кінетичних параметрів для реакції парціального окиснення алкану на гетерогенних каталізаторах	8	5
14.	Побудова кінетичних моделей для каталітичних процесів окиснення алканів на основі експериментальних даних.	8	5
15.	Аналіз та обґрунтування одержаних результатів.	8	5
Разом		120	80

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА (у разі потреби)

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Вибрані розділи фізичної та колоїдної хімії» використовуються різноманітні методи навчання:

- за джерелом інформації (словесні: розповідь, бесіда, лекція; наочні: ілюстрація, демонстрація; практичні: задачі тощо);
- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);
- за ступенем самостійності мислення студентів при засвоєнні знань (репродуктивні, пошукові, дослідницькі) та ін.

Для їх належного застосування дана навчальна дисципліна передбачає використання слідуєчих інструментів, обладнання та програмного забезпечення:

1. Навчальні та науково-дослідні лабораторії кафедри фізичної та колоїдної хімії (лаб. 101, лаб. 102, лаб. 104, лаб. 105, лаб. 106).
2. Навчальне та лабораторне обладнання згідно з діючими нормами оснащення.
3. Технічні засоби: Мультимедійний проєктор.
4. Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.
5. Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft PowerPoint.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова

1. 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.
2. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Частина I. Хімічна термодинаміка. (Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів) – Ужгород: «Мистецька лінія» - 2000.- 290 с.
3. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Частина II. Хімічна кінетика. Каталітичні реакції. Фізико-хімія поверхневих явищ. Фото- та радіаційно-хімічні процеси. Електрохімія. (Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів) – Ужгород: «Мистецька лінія» - 2003.- 478 с.

Допоміжна

1. Потапов В.О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв. Навчальний посібник: - Х.: ХДУХТ, 2008 – 148 с.
2. Яцимирський В.К. Фізична хімія рівноважних систем.- Київ.- 1992.- 110 с.

3. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія (Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як підручник для студентів вищих навчальних закладів). – Вид. 3-тє, доп.- Вінниця: "Нова книга". – 2012. – 524 с.
4. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія (Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів). – Вид. 2-ге, доп.- Вінниця: "Нова книга". – 2007. – 494 с.
5. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. (Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів) – Ужгород: ВАТ "Патент" – 2006. С. 495.
6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия.- М.: Высшая школа.- 1988.- 964 с.
7. Курс физической химии под ред. Я. И. Герасимова, том 1.- М: Химия.- 1964.- 624 с.
8. Курс физической химии под ред. Я. И. Герасимова, том 2.- М: Химия.- 1973.- 624 с.
9. Моделювання процесів каталітичної конверсії вуглеводнів /Valeriy Ved', Leonid Tovazhnyanskiy, Yevgeniy Krasnokutskiy and Vadim Koshchiy /Chemistry & Chemical Technology Vol. 14, No. 1, 2020, pp. 1-134.
10. Ertl G., Knötzing H. and Weitkamp J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Weinheim, New York 1997.
11. Levenspiel O.: Chemical Reaction Engineering. Wiley, New York 1999.
Engel T., Ertl G., King D. and Woodruff D.: The Chemical Physics of Solid Surfaces and Heterogeneous Catalysis, v. 4. Elsevier, Amsterdam 1982.
12. Tovazhnyanskiy L., Krasnokutskiy Ye. and Ved' V.: XXV Mezhdunar. Nauchn. Konf. Matematicheskiye Metody v Tekhnike i Tekhnologiyakh, Russia, Saratov 2012, 135.
13. Ioffe I. and Pismen L.: Inzhenernaya Khimiya Heterogennogo Kataliza. Khimiya, Leningrad 1972.
14. Beskov V. and Flokk V.: Modelirovaniye Kataliticheskikh Processov i Reaktorov. Khimiya, Moskva 1991.
15. Solovyev G., Klimash A. and Goncharov V.: Energotekhn. i Resursosberezh., 2008, 5, 44.
16. Thomas J. and Thomas W.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim, New York 1997.
17. Krasnokutskiy Ye., Ved' V., Ponomarenko A. and Koshchiy V.: Intehrovani Tekhn. ta Enerhozberezhennya, 2013, 2, 126.
18. Rouquerol F., Rouquerol J. and Sing K.: Adsorption by Powders and Porous Solids. Academic Press, London 1999.

Періодичні видання та наукові журнали

- Теоретическая и экспериментальная химия
- Український хімічний журнал
- Журнал физической химии
- Химия и технология воды

- Кинетика и катализ
- Химия и технология воды
- Chemistry & Chemical Technology
- Catalysis Letters
- Catalysis Today
- Journal of Catalysis
- Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія та інші.
- Інші наукові вітчизняні та закордонні журнали в області хімічної кінетики, каталізу та адсорбції.
- Наукові статті в галузі хімічної кінетики та каталізу
- Наукові статті в галузі адсорбції
- Матеріали вітчизняних та зарубіжних конференцій по проблемі хімічної кінетики, каталізу та адсорбції.
- Патенти, монографії тощо.

14. Інформаційні ресурси

1. www.nbu.gov.ua (бібліотека ім.В.І.Вернадського).
2. <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizkhim> (журнал физической химии).

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Основні напрямки розвитку сучасної хімічної кінетики в світі та Україні.
2. Сучасні аспекти та важливі досягнення хімічної кінетики в світі і на Україні.
3. Роль вітчизняних вчених у розвитку вчення про кінетику. Практичне застосування хімічної кінетики.
4. Значення хімічної кінетики для практики і промисловості.
5. Швидкість реакції та методи її розрахунку. Основний постулат хімічної кінетики.
6. Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції. Правило Вант-Гоффа.
7. Кінетика односторонніх реакцій. Поняття про механізм реакції. Діаграма хімічної реакції.
8. Молекулярність та порядок реакції.
9. Прості (односторонні) реакції. Виведення кінетичних рівнянь нульового, першого порядків, їх аналіз.
10. Виведення кінетичних рівнянь другого та n-го порядків, їх аналіз.
11. Константи швидкості для односторонніх реакцій I, II і III порядку. Періоди напівперетворення.
12. Енергія активації та способи її визначення.
13. Кінетика складних реакцій.
14. Складні реакції. Паралельні, послідовні реакції. Виведення кінетичних рівнянь константи швидкості для даних реакцій, їх аналіз.

15. Складні реакції. Оборотні, спряжені реакції. Виведення кінетичних рівнянь константи швидкості для даних реакцій, їх аналіз.
16. Метод квазістаціонарних станів Боденштейна-Семенова.
17. Кінетика хімічних реакцій, що відбуваються в потоці. Рівняння Панченкова. Методи визначення порядків реакції, період напіврозкладу, Вант-Гоффа, графічний, інтегральний та ізоляції.
18. Метод активних зіткнень. Виведення рівнянь константи швидкостей реакції для моно- і бімолекулярних реакцій. Розрахунок констант. Переваги та недоліки методу.
19. Метод перехідного стану. Метод перехідного стану. Суть методу. Виведення основного рівняння. Вільна енергія та ентропія активації.
20. Розрахунок констант швидкостей для моно- і бімолекулярних реакцій. Порівняльна характеристика методів активних зіткнень і перехідного стану.
21. Реакції в розчинах та в електричних розрядах.
22. Застосування теорії активних зіткнень до реакції в розчинах. Рівняння Мелвіна-Хьюза.
23. Рівняння швидкості реакції в розчинах. Вплив йонної сили на швидкість реакції.
24. Сольові ефекти. Рівняння Брендстеда-Б'єррума.
25. Кінетика і механізм реакцій в електричних розрядах.
26. Ланцюгові реакції. Кінетика ланцюгових процесів. Півострів спалаху.
27. Фотохімічні реакції. Основні закони фотохімії.
28. Основні методи моделювання кінетичних процесів. Їх суть, принцип побудови, застосування.
29. Експериментальні методи та теоретичні розрахунки основних кінетичних величин.
30. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гомогенних реакцій (газові реакції) в статичних умовах.
31. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гомогенних реакцій (газові реакції) в проточних умовах.
32. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гетерогенних реакцій (система газ-тверда фаза) в статичних умовах.
33. Розрахунок швидкості реакції та кінетичних параметрів для гетерогенних реакцій (система газ-тверда фаза) проточних умовах.
34. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій першого порядку (реакції термічної дисоціації, розкладу, ізомеризації тощо).
35. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для односторонніх реакцій другого порядку (реакцій обміну, нейтралізації, омилення естерів тощо).
36. Визначення швидкостей реакції та кінетичних параметрів для складних реакцій.
37. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для складних реакцій (оборотних, паралельних).

38. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для складних реакцій (послідовних і спряжених).
39. Розрахунок швидкості реакцій та кінетичних параметрів, що проходять в розчинах.
40. Розрахунок швидкості реакцій та кінетичних параметрів, що проходять в електричних розрядах.
41. Визначення довжини ланцюгів, швидкостей та кінетичних параметрів для ланцюгових реакцій.
42. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів в статичних та проточних умовах.
43. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів каталітичного окиснення вуглеводнів циркуляційним та проточно-циркуляційним методом.
44. Моделювання каталітичних процесів.
45. Моделювання кінетичних процесів на основі експериментальних даних.
46. Сучасні методи моделювання різних каталітичних процесів, переваги, недоліки, області застосування.
47. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) циркуляційним методом. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння.
48. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) проточно-циркуляційним методом. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння.
49. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в статичних умовах. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння.
50. Розрахунок швидкостей реакції та кінетичних параметрів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в проточних умовах. Аналіз одержаних результатів швидкостей, порядків реакції, енергії активації та кінетичного рівняння.
51. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в статичних умовах.
52. Моделювання кінетичних процесів для реакцій парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в статичних умовах.
53. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в проточних умовах.
54. Моделювання кінетичних процесів для реакцій парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) в проточних умовах.
55. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) циркуляційним методом.

56. Моделювання кінетичних процесів для реакцій глибокого та парціального окиснення вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану) проточно-циркуляційним методом.