

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра фізичної та колоїдної хімії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ІНХЕ ДВНЗ «УжНУ»

Василь ЛЕНДСЛ

28 червня 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КАТАЛІТИЧНІ ПРОЦЕСИ**

Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.06 Середня освіта (Хімія)
Освітньо-наукова програма	Хімія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	Українська


Робоча програма навчальної дисципліни «Каталітичні процеси» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта**, предметної спеціальності **014.06 Середня освіта (Хімія)** освітньо-наукової програми **Хімія**.

Розробники: Козьма А.А., кандидат хімічних наук.

Голуб Н.П., кандидат хімічних наук, доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *фізичної та колоїдної хімії* протокол № 14 від 26 червня 2024 р.

б

Завідувач кафедри  Неля ГОЛУБ

Схвалено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту хімії та екології протокол № 11 від 28 червня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

©Козьма А.А., Голуб Н.П., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування Показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки: 1
Загальна кількість годин – 120	
Кількість модулів – 2	Семестр:1
Тижневих годин: 4	Лекції:
аудиторних – 46	18
самостійної роботи студента – 74	Практичні (семінарські):
	0
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:
	28
Форма підсумкового контролю: усний	Самостійна робота:
	74

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Каталітичні процеси» є забезпечення необхідної хімічної підготовки студентів зі спеціальності 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія), які здобувають вищу освіту другого (магістерського) рівня в Навчально-науковому інституті хімії та екології ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Знання теоретичних основ зазначеної дисципліни необхідні для глибшого і кращого розуміння сучасних каталітичних процесів, які широко використовуються в процесах хімічної промисловості, при багатотоннажних синтезах, при генерації енергії як із традиційних енергоносіїв (нафти, газу, вугілля), так і новітніх джерел (водню, паливних елементів), при одержанні лікарських препаратів, продуктів харчування та багатьох інших. Вивчення вказаного предмету дозволить студентам дізнатися про принципові можливості сучасного каталізу для розв'язання конкретних хімічних та біохімічних проблем;

застосувувати сучасні форми самостійної роботи студентів для активізації їх пізнавальної та практичної діяльності; забезпечить високопрофесійну підготовку фахівця-хіміка відповідно до сучасних вимог.

Відповідно до освітньо-наукової програми «Хімія» за спеціальністю 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія), вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Компетентність	Спеціальність 014 Середня освіта, предметна спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)
ІК1	Здатність розв'язувати прикладні задачі та практичні проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру під час професійної діяльності у галузі освіти, що передбачає застосування теорій та методів хімії.
ЗК7	Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.
ЗК8	Здатність застосовувати принципи і методи наукового пізнання у науково-педагогічній діяльності.
ФК 1	Здатність розуміти предметну область і специфіку професійної діяльності.
ФК 6	Здатність формувати в здобувачів освіти культуру академічної доброчесності та дотримуватися її принципів у майбутній професійній діяльності.
ФК 9	Здатність до організації та здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, а також впровадженні їх в освітній процес.
ФК 12	Здатність обирати оптимальні методи та методики наукового дослідження; уміння працювати з хімічними реактивами і матеріалами.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумови вивчення навчальної дисципліни «Каталітичні процеси» відсутні, так як це дисципліна 1 семестру.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-наукової програми «Хімія» за спеціальністю 014 Середня освіта, предметною спеціальністю 014.06 Середня освіта (Хімія), вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, хімії у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.	1
Визначає і характеризує основні принципи, закони та методики науково-педагогічних досліджень; описує апарат науково-педагогічного дослідження, демонструє навички презентації результатів науково-педагогічного дослідження.	5
Застосовує принципи і методи наукового пізнання до визначення проблем у сфері науково-педагогічної діяльності, пропонує шляхи їх вирішення; демонструє дотримання прав інтелектуальної власності на результати дослідницької/інноваційної діяльності.	13
Вміє організовувати та проводити наукові дослідження в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальнення одержаних результатів, а також впроваджувати їх в освітній процес.	16
Вміє організовувати та володіє методологією наукового дослідження.	19

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Каталітичні процеси»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Здобувач буде вміти застосовувати знання з психології, педагогіки, хімії у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглибить знання з даної предметної області. Здобувач буде знати, яким чином застосовувати знання з цієї дисципліни у майбутній професійній діяльності та як ефективно навчати своїх майбутніх вихованців.	1
Здобувач буде знати визначати та характеризувати основні принципи, закони й методики науково-педагогічних досліджень, що потім зможе використати у своїй майбутній професійній діяльності. Здобувач буде	5

вміти описувати апарат науково-педагогічного дослідження, демонструвати навички презентації результатів науково-педагогічних досліджень.	
Здобувач буде знати основні принципи і методи наукового пізнання; базові принципи захисту прав інтелектуальної власності. Здобувач буде вміти застосовувати принципи і методи наукового пізнання до визначення проблем у сфері науково-педагогічної діяльності, пропонувати шляхи їх вирішення; демонструвати дотримання прав інтелектуальної власності на результати дослідницької/інноваційної діяльності.	13
Здобувач буде знати проводити наукові дослідження в галузі теорії та методики навчання хімії. Здобувач буде вміти організовувати та здійснювати наукові дослідження, узагальнювати одержані результати та впроваджувати їх в освітній процес.	16
Здобувач буде знати методологію наукових досліджень. Здобувач буде вміти організовувати наукові дослідження. та володіти	19

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 якість виконання та оформлення лабораторних робіт з курсу та написання модульних контрольних робіт, іспит.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: лабораторні роботи (якість виконання, відповіді на контрольні питання).

Форма модульного контролю: модульні контрольні роботи №1 та №2 у тестовій формі системи Moodle.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти за змістовий модуль 1

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота 1	Сума
T1	T2	T3	T4	50	100
12	13	12	13		

T1 ... T4 – теми.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти за змістовий модуль 2

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота 2	Сума
T5	T6	T7	T8	50	100
12	13	12	13		

T5 ... T8 – теми.

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)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	4	10	4	10
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	4	10	4	10
Есе (письмовий колоквіум)	4	10	4	10
Самостійна робота студента	4	20	4	20
...		-		-
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем освіти програмового матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни.

Кількість балів, яку набрав студент з курсу «Каталітичні процеси», визначається сумою балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість

балів складає 100%. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Відсоток від загальної суми балів	Диференційована шкала	Шкала ECTS
90-100	відмінно	A
82-89	добре	B
74-81		C
64-73	задовільно	D
60-63		E
35-59	незадовільно	FX
0-34		F

Іспит виставляється автоматично, якщо здобувачем освіти за результатами підсумкового балу було набрано мінімум 60 % від можливих балів і здобувач освіти погоджується із оцінкою. Відповідно, ті здобувачі, хто не набрав 60% балів, але отримав більше 34 % зобов'язані здавати іспит. Студенти які не виконали навчальну програму та отримали 34 % і менше – до іспиту не допускаються. Студенти, які не здали і не відпрацювали заняття експериментального циклу (лабораторні роботи), до іспиту не допускаються, незалежно від кількості набраних балів за теоретичний цикл (колоквіуми, комп'ютерне тестування, презентації, модульні контрольні роботи). Результати навчання, отримані студентами в результаті неформального навчання (сертифікатні програми, тренінги (стажування), короткотермінові курси, літні школи під керівництвом тренерів, репетиторів та інших фахівців тощо) та інформального навчання (самоорганізоване здобуття певних компетентностей, зокрема під час повсякденної діяльності, пов'язаної з професійною (самостійне опрацювання тематичних наукових праць), громадською або іншою діяльністю), можуть бути зараховані рейтинговими балами як окремий зріз знань (тема).

Критерії оцінки поточної навчальної діяльності:

- повна і правильна відповідь на теоретичні запитання та виконані або не повністю виконані практичні завдання (при наявності) - оцінка 90-100 балів;
- достатня відповідь на теоретичні запитання з деякими неточностями та вірно виконане практичне завдання (при наявності) - оцінка 70-89 балів;
- поверхова відповідь на теоретичне запитання та виконане практичне завдання без достатніх пояснень (при наявності) - оцінка 60-69 балів.

Оцінка «незадовільно» виставляється у тому випадку, якщо у здобувача освіти:

- поверхова відповідь на теоретичне запитання;
- відсутність будь-якої відповіді на теоретичне запитання,

- здобувач освіти набрав 59 і менше балів.

Критерії оцінки модульної контрольної роботи:

- Оцінку «відмінно» (90-100 балів) одержує студент, який дав не менше 90 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповідей 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 оцінки підсумкового модуля (іспит):

- оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує студент, який глибоко засвоїв навчально-програмовий матеріал; вміє самостійно виконувати передбачені програмою завдання, використовує набуті знання і вміння у нестандартних практичних ситуаціях; зразково засвоїв основну й ознайомлений з додатковою навчальною літературою; усвідомлює взаємозв'язок основних понять дисципліни та їх значення для його майбутньої професії; самостійно визначає важливі цілі власної навчальної діяльності; проявляє неординарні творчі підходи й використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу; здібний до наукової роботи.
- оцінку «добре» (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який добре опанував і застосовує на практиці навчально-програмовий матеріал; здібний до самостійного пошуку навчальної й наукової інформації; може аналізувати та розв'язувати професійно спрямовані проблеми, але у відповідях допускає незначні помилки, які, однак, самостійно виправляє;
- оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує студент, який загалом виконав роботу, але допускає певну кількість помилок; здатний порівнювати, узагальнювати, систематизувати навчальну інформацію під керівництвом викладача; досить добре опанував навчально-програмовий матеріал, засвоїв базову навчальну літературу;
- оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який знає основний навчально-програмовий матеріал в достатньому обсязі, що дозволяє йому продовжувати своє навчання та самовдосконалюватись у майбутній професії; виконує завдання зі значною кількістю помилок, але

з допомогою викладача знаходить шляхи їх виправлення; ознайомлений з основною навчальною літературою;

- оцінку «задовільно» (60-63 балів, E) – заслуговує студент, який освоїв основний навчально-програмовий матеріал в необхідному для подальшого навчання обсязі, зможе використовувати його у майбутній професії, а виконання ним навчальних завдань відповідає мінімальним критеріям;
- оцінку «незадовільно» (35-59 балів, FX) – отримує здобувач освіти, який має суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, припускається вагомих помилок у виконанні навчальних завдань.
- оцінку «незадовільно» (0-34 балів, F) – заслуговує студент, який засвоїв навчальний матеріал лише на рівні елементарного розпізнавання; при виконанні завдань допускає грубі помилки; не спроможний продовжувати навчання і не може займатись професійною діяльністю без повторного вивчення даної дисципліни.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. РОЛЬ КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ОСВІТІ ТА НАУЦІ

Тема 1. Загальна характеристика каталітичних процесів.

Загальна характеристика каталітичних процесів у промисловому виробництві, енергетиці, екології й охороні навколишнього середовища, в функціонуванні живих організмів. Роль та класифікація каталізаторів у каталітичних процесах. Новітні каталізатори в сучасних каталітичних процесах та інноваційних технологіях. Каталітичні процеси як ключовий інструмент зеленої хімії для впровадження екологічно чистих технологій. Фізико-хімічна характеристика сучасних каталізаторів. «Каталітичні процеси» в хімії та інших природничих дисциплінах у ЗЗСО I-III ст. Методичні аспекти вивчення «Каталітичних процесів» у ЗЗСО I-III ст. Особливості методики викладання «Каталітичних процесів» у ВНЗ.

Тема 2. Гомогенні та квазігомогенні каталітичні процеси

Газофазні та рідинні каталітичні процеси. Специфічні кислотні та основні каталітичні процеси. Одержання в промисловості сульфатної кислоти за допомогою гомогенних каталітичних процесів. Квазігомогенні каталітичні

процеси. Вплив фізико-хімічних властивостей каталізаторів на квазігомогенні каталітичні процеси. Гомогенні каталітичні процеси в предметі хімії в ЗЗСО I-III ст. Методичні аспекти вивчення «Гомогенних каталітичних процесів» у ЗЗСО I-III ст. Особливості методики викладання теми «Промислове виробництво сульфатної кислоти» в шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання «Квазігомогенних каталітичних процесів» у ВНЗ.

Тема 3. Фотостимульовані та фотокаталітичні процеси

Фотостимульовані або фотохімічні процеси. Фотоперетворення в природі. Фотокаталітичні процеси. Сучасні комерційні та перспективні фотокаталізатори. Фотоперетворення та фотокаталіз у предметі хімії в ЗЗСО I-III ст. Фотосинтез як фотостимульований процес. Методичні аспекти вивчення «Фотоперетворень та фотокаталітичних процесів» у ЗЗСО I-III ст. Особливості методики викладання теми «Фотохімія та фотосинтез» у шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання «Фотохімічних та фотокаталітичних процесів» у ВНЗ.

Тема 4. Каталітичні процеси в живій природі

Біохімічні каталітичні процеси за участю ензимів. Каталітична специфічність ензимів. Кінетика біохімічних каталітичних процесів. Промотування та інгібування каталітичних процесів за участю ензимів. Каталітичні безферментні процеси у виробництві продуктів харчування. Ферментні каталітичні процеси в предметі хімії в ЗЗСО I-III ст. Методичні аспекти вивчення біохімічних каталітичних процесів у шкільному курсі хімії. Особливості методики викладання теми «Ферменти» в шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання біохімічних каталітичних процесів у ВНЗ.

Модуль 2. ГЕТЕРОГЕННІ КАТАЛІТИЧНІ ПРОЦЕСИ

Тема 5. Теорії гетерогенних каталітичних процесів

Сучасне практичне значення гетерогенних каталітичних процесів. Пояснення гетерогенних каталітичних процесів з позицій різних теорій гетерогенного каталізу. Теорія Сабатьє. Теорія Тейлора. Електронна теорія Писаржевського. Ланцюгові теорії. Методичні аспекти вивчення промислових гетерогенних процесів у ЗЗСО I-III ст. Особливості методики викладання тем «Промислове виробництво нітратної кислоти» та «Промислове виробництво аміаку» в шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання теорій гетерогенних каталітичних процесів у ВНЗ.

Тема 6. Практичний аспект гетерогенних каталітичних процесів

Каталітичні процеси за участю нанометалічних каталізаторів. Біфункціональні каталітичні процеси. Каталітичні процеси гідрокрекінгу, гідроізомеризації, риформінгу. Цеолітні каталізатори в каталітичних процесах. Природні та синтетичні цеоліти. Природні цеоліти Закарпаття, їх практичне застосування в промисловості та для захисту об'єктів навколишнього середовища. Гетерогенні каталітичні процеси у предметі хімії в ЗЗСО I-III ст. Особливості методики вивчення теми «Каталізатори синтезу Фішера–Тропша у промислових процесах газо- та нафтопереробки» у шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання гетерогенних каталітичних процесів у ВНЗ; зв'язок з науковим напрямком кафедри фізичної та колоїдної хімії УжНУ.

Тема 7. Термостимульовані та термокаталітичні процеси

Термостимульовані процеси. Кінетика термостимульованих перетворень. Топохімічні процеси. Термокаталітичні процеси. Низькотемпературні та кріокаталітичні процеси. Термостимульовані та термокаталітичні процеси у предметі хімії в ЗЗСО I-III ст. Особливості методики викладання теми «Каталітичний крекінг нафти у промисловості» у шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання термостимульованих та термокаталітичних процесів у ВНЗ.

Тема 8. Одержання твердих каталізаторів для гетерогенних каталітичних процесів

Основні принципи синтезу твердих каталізаторів для гетерогенних каталітичних процесів. Гомогенна та гетерогенна нуклеації. Вторинна нуклеація. Вплив термообробки на властивості каталізаторів. Висхідні та низхідні методи синтезу каталізаторів. Синтези фосфатних каталізаторів. Методи синтезу промислових каталізаторів у предметі хімії в ЗЗСО I-III ст. Особливості методики викладання теми «Сучасні методи синтезу промислових каталізаторів» у шкільному курсі хімії. Методичні аспекти викладання методів синтезу твердих каталізаторів для гетерогенних каталітичних процесів у ВНЗ.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин 120	
	Форма навчання: денна	
	ЛО	у тому числі

		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	робота
1-й семестр						
Модуль 1. Роль каталітичних процесів у освіті та науці						
Тема 1. Загальна характеристика каталітичних процесів	14	2		3		9
Разом за темою 1	14	2		3		9
Тема 2. Гомогенні та квазігомогенні каталітичні процеси	15	2		4		9
Разом за темою 2	15	2		4		9
Тема 3. Фотостимульовані та фотокаталітичні процеси	14	2		3		9
Разом за темою 3	14	2		3		9
Тема 4. Каталітичні процеси в живій природі	17	3		4		10
Разом за темою 4	17	3		4		10
Модульна контрольна робота						
Разом за Модуль 1						
	60	9		14		37
Модуль 2. Гетерогенні каталітичні процеси						
Тема 5. Теорії гетерогенних каталітичних процесів	14	2		3		9
Разом за темою 5	14	2		3		9
Тема 6. Практичний аспект гетерогенних каталітичних процесів	15	2		4		9
Разом за темою 6	15	2		4		9
Тема 7. Термостимульовані та термокаталітичні процеси	14	2		3		9

Разом за темою 7	14	2		3		9
Тема 8. Одержання твердих каталізаторів для гетерогенних каталітичних процесів	17	3		4		10
Разом за темою 8	17	3		4		10
Модульна контрольна робота						
Разом за Модуль 2	60	9		14		37
Усього годин	120	18		28		74

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1.	Загальна характеристика каталітичних процесів	3
2.	Гомогенні та квазігомогенні каталітичні процеси	4
3.	Фотостимульовані та фотокаталітичні процеси	3
4.	Каталітичні процеси в живій природі	4
5.	Теорії гетерогенних каталітичних процесів	3
6.	Практичний аспект гетерогенних каталітичних процесів	4
7.	Термостимульовані та термокаталітичні процеси	3
8.	Одержання твердих каталізаторів для гетерогенних каталітичних процесів	4
Разом		28

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

		денна
1.	Практичне значення сучасних каталізаторів у хімічній промисловості, енергетиці, охороні навколишнього середовища, науках про функціонування людського організму	9
2.	Квазігомогенні каталізатори	9
3.	Хімічні фотоперетворень у природі	9
4.	Інгібітори процесів окиснення або антиокиснювачі	10
5.	Ланцюгові теорії	9
6.	Природні та синтетичні цеоліти	9
7.	Кріокаталіз	9
8.	Низхідні методи синтезу каталізаторів	10
Разом		74

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), принтер – 3 шт.

Обладнання: Навчальне та лабораторне обладнання, згідно з діючими нормами оснащення: атомно-адсорбційний спектрометр Aurora Instrument AI 1200 (2016), аналітичні терези WA-21 (1972) - 2 шт., терези технічні ВКЛТ-160 (1982) - 8 шт., терези електронні AVAgo з 2 чашами 0,1-2000 г МНЗ (2020)– 2 шт., терези електронні Pocket Scale МН 200 TS-C06 (2019)- 4 шт., терези торзійні ВТ-500 (1984) – 2 шт., седиментометр Фігуровського (1999), прилад для визначення кута змочування поверхні (1997), рефрактометр П-161 (1995), фотоколориметр КФК-2 (1992) – 2 шт., спектрофотометр СФ-46 (1990) – 2 шт., рН-метр-іономір ЕКОТЕСТ-120 (1990), стіл титрувальний (1988), нефелометр, сталагмометр – 8 шт., віскозиметр – 4 шт., прилад Ребіндера – 4 шт., калориметр Юнкерса для визначення теплоти згорання речовин – 3 шт., прилад Мейера для випаровування речовини і визначення молярної маси і молярного об'єму пари досліджуваної

речовини – 3 шт., установка для визначення теплоти розчинення та теплоти гідратації солі – 2 шт., калориметрична установка для визначення концентрації кислоти методом при нейтралізації її лугом – 2 шт., установка для вимірювання тиску насиченої пари і молярної прихованої теплоти пароутворення – 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., каталітична установка для визначення швидкості фотохімічних реакцій та енергії активації процесів – 2 шт., установка для термічного аналізу двокомпонентної системи – 2 шт., установка для дослідження кінетики термічного розкладу речовини (у т.ч. реактор, термостат) – 2 шт., установка для визначення електропровідності електролітів і обчислення їх ступеня дисоціації (у т.ч. реохордний міст, електроди) – 4 шт., установка для визначення концентрації кислоти методом кондуктометричного титрування – 2 шт., установка для визначення добутку розчинності важкорозчинних солей (у т.ч. нормальний елемент Вестона, гальванометр, реохорд, електроди, акумулятор) – 2 шт., установка для вимірювання електрорушійної сили гальванічних елементів та визначення електродних потенціалів окремих електродів (у т.ч. нормальний елемент Вестона, гальванометр, реохорд, набір електродів для створення гальванічних елементів, акумулятор) – 3 шт., установка для визначення величини електрокінетичного потенціалу (у т.ч. прилад для електрофорезу, вольтметр, універсальний напівпровідниковий випрямляч) – 2 шт., установка для визначення водневого показника буферних систем потенціометричним методом (у т.ч. потенціометр, нормальний елемент Вестона, гальванометр, хінгдронно-каломельний елемент, акумулятор) – 2 шт., установка для електрометричного титрування (у т.ч. електролізер, нормальний елемент Вестона, каломельний електрод, гальванометр, потенціометр, акумулятор) – 2 шт., прилад для кріоскопічних вимірювань (у т.ч. холодильник, кріоскоп, термометр Бекмана), прилад для визначення порогу коагуляції золь – 8 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, муфельна піч, 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. Каталітичні процеси: Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів ОС «Магістр» (спеціальність 014.06 Середня освіта. Хімія). Укладачі: А.А. Козьма, Н.П. Голуб; ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Ужгород: ПП Роман О.І., 2024. 76 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/67056>
2. Kozma A.A. Employing Young's modulus and Debye temperature to calculate the elastic, thermodynamic and thermophysical properties of titanium oxynitrides. *Royal Society Open Science*, 2024, 11, 231797 (1–49). DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.231797>
3. Козьма А.А. Деякі аспекти сучасного фотокаталізу. *Scientific Collection «InterConf+»*. 2024, 46(205). 407-414. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.06.2024.038>
4. Kozma A. Modern Nitride Catalysts. *Grail of Science*. 2024, (41), 229-231. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.05.07.2024.035>
5. Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А., Глебена Г.Ф., Михальчук Г.М., Кузнєцова А.О. Синтез та дослідження складної манган-нікельфосфатної каталітичної системи типу $x\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot y\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ методом диференційного термічного аналізу. *Наук. вісник Ужгородського у-ту. Серія «Хімія»*. 2023, 2(50). 53-61. DOI: <https://doi.org/10.24144/2414-0260.2023.2.53-61>
6. Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А., Кузнєцова А.О., Гурч А.В. ІЧ-спектроскопічний аналіз складного оксидного каталізатора $50\%\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 50\%\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$. *Наук. вісник Ужгородського у-ту. Серія «Хімія»*. 2022, 2(48). 95-99. <https://doi.org/10.24144/2414-0260.2022.2.95-99>
7. Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А., Кузнєцова А.О., Гурч А.В., Гернешій Я.М. Дослідження кислотних властивостей складного оксидного каталізатора $50\%\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 50\%\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$. *Наук. вісник Ужгородського у-ту. Серія «Хімія»*. 2022, 2(48). 108-115. <https://doi.org/10.24144/2414-0260.2022.2.108-115>
8. Голуб Н.П., Голуб Є.О., Гурч А.В., Козьма А.А., Соломон А.М., Кузнєцова А.О., Рентгенівський фазовий аналіз складного оксидного каталізатора $50\%\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 50\%\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$. *Наук. вісник Ужгородського у-ту. Серія «Хімія»*. 2021, 2(46). 92-97. <https://doi.org/10.24144/2414-0260.2021.2.92-97>
9. Kozma A., Golub N., Golub Ye., Sidey V., Solomon A., Kuznietsova A., Herneshii Ya. Thermodynamic and thermochemical properties of $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. *Chemija*, 2023, 34(1), 19–31. DOI: <https://doi.org/10.6001/chemija.2023.34.1.3>

Допоміжна література

1. Козьма А.А., Голуб Н.П. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з курсу «Сучасний каталіз» для студентів ОС «Магістр» (спеціальність 102 Хімія). Ужгород: ПП Роман О.І., 2024. 84 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/63679>
2. 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. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/68693>
3. Козьма А.А., Голуб Н.П. Методичні вказівки до лабораторного практикуму зі спецкурсу «Каталіз в енергетиці та екології» для студентів ОС «Магістр» (спеціальність 102 Хімія та спеціальність 014.06 Середня освіта. Хімія). Ужгород: ПП Роман О.І., 2024. 20 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/68715>
4. Козьма А.А., Голуб Н.П. Методичні вказівки до лабораторного практикуму зі спецкурсу «Виробничий потенціал Закарпаття на основі природних сорбентів та регіональної сировини» для студентів ОС «Магістр» (спеціальність 101 Екологія). Ужгород: ПП Роман О.І., 2024. 32 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/68716>
5. Фізична хімія каталізаторів: Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів ОС «Магістр» (спеціальність 102 Хімія та спеціальність 014.06 Середня освіта. Хімія). Укладачі: А.А. Козьма, Н.П. Голуб; ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Ужгород: ПП Роман О.І., 2024. 52 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/67223>
6. Волков С.В., Ковальчук Є.П., Огенко В.М., Решетняк О.В. Нанохімія. Наносистеми. Наноматеріали. Київ: Наукова думка, 2008. 424 с.
7. 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. 479 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.nbuv.gov.ua (бібліотека ім.В.І.Вернадського).
4. Система електронного навчання УжНУ - e-learn.uzhnu.edu.ua
5. Journal of Catalysis. (Elsevier, Netherlands).
<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-catalysis>
6. Molecular Catalysis. (Elsevier, Netherlands)
<https://www.sciencedirect.com/journal/molecular-catalysis>
7. Catalysts. (Office Locations: Basel, Switzerland)
<https://www.mdpi.com/journal/catalysts>

**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 та ініціали)