

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри,
доц. Коверя А.С. _____

« 02 » 07 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові основи створення технологій отримання каталізаторів і сорбентів
нового покоління»

Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма	Хімічні технології та інженерія
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	4,0 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Термін викладання	1 семестр (2 чверть)
Мова викладання	українська

Викладачі: проф. Светкіна О.Ю.

Пролонговано:
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові основи створення технологій отримання каталізаторів і сорбентів нового покоління» для магістрів освітньо-професійної програми «Хімічні технології та інженерія» спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії та хімічної інженерії – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 14 с.

Розробник

Светкіна Олена Юріївна – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри хімії та хімічної інженерії.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія (протокол № 7 від 28.06.2024 р.)

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	9
7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА	12
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Хімічні технології та інженерія» спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія здійснено розподіл результатів навчання (РН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф2 «Наукові основи створення технологій отримання катализаторів і сорбентів нового покоління» віднесено такі результати навчання:

ПР1	Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій.
ПР2	Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.
ПРС9	Вирішувати актуальні технічні задачі в галузі отримання катализаторів, сорбентів нового покоління і нітрогеновмісних органічних та неорганічних речовин, використовуючи сучасні методи досліджень.

Мета дисципліни – полягає у формуванні у здобувачів вищої освіти компетентностей щодо наукових основ створення технологій отримання катализаторів і сорбентів нового покоління в сучасних умовах; забезпечення фахівців знаннями на рівні новітніх досягнень про наукові концепції, сучасні теорії хімічних процесів у галузі хімічної інженерії при одержанні катализаторів, сорбентів нового покоління для синтезу нітрогеновмісних органічних та неорганічних речовин при проведенні наукових досліджень.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та вибір змісту навчальної дисципліни за цими критеріями.

2 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	Зміст
ПР1	ПР1.1-Ф2	Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності які є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.
	ПР1.2-Ф2	Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій.
ПР2	ПР2.1-Ф2	Знати на рівні новітніх досягнень в галузі каталізу та гетерогенно-каталітичних технологій, необхідну інформацію для подальшої дослідницької, проектувальної, експлуатаційної та/або інноваційної діяльності у сфері хімічної технології.
	ПР2.2-Ф2	Моделювати каталітичні системи із заданими властивостями на основі теоретичних і практичних вимог щодо ефективності дії катализаторів, зокрема їх активності, сорбційної ємності, термостабільності, механічної міцності, характеру пористої

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	Зміст
		структури та фазового складу.
ПРС9	ПРС9.1-Ф2	Виявляти і аналізувати взаємозв'язок між кінетичними особливостями та механізмом перебігу хімічних реакцій, що сприяє формуванню у здобувачів освіти усвідомлення процесів та чіткого уявлення про об'єкти інженерної діяльності, будови та властивостей речовин

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається у першому семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	18	42	6	54
лабораторні	30	6	24	2	28
практичні	30	12	18	4	26
РАЗОМ	120	36	84	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	60
ПР1.1-Ф2 ПР1.2-Ф2 ПР2.2-Ф2	1. Кінетичні моделі хіміко-технологічних процесів (ХТП): 1.1 Загальні відомості про кінетику та кінетичні моделі. 1.2 Кінетичні моделі гетерогенних процесів в системі газ-тверде (Г – Т). 1.3 Кінетичні моделі в системі газ-рідина (Г – Р). 1.4 Кінетичні моделі газорідних реакцій. 1.5 Кінетичні рівняння для різних типів хімічних реакцій різних порядків 1.6 Топохімічні реакції.	10

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ПР1.1-Ф2 ПР1.2-Ф2 ПР2.1-Ф2	2. Розвиток каталізу і загальні відомості про каталіз і бкаталізатори: 2.1. Виникнення і розвиток каталізу 2.2. Роль і місце каталітичного процесу в технологічній схемі виробництва. 2.3 Гетерогенний каталіз на твердих каталізаторах 2.4 Каталізатори	6
ПР1.1-Ф2 ПР1.2-Ф2 ПР2.1-Ф2 ПРС9.1-Ф2	3. Сутність технологічних процесів виробництва каталізаторів: 3.1. Класифікація каталізаторів 3.2 Вплив технологічних параметрів на швидкість каталітичних процесів 3.3 Вплив хімічного складу і структури каталізаторів на їхні каталітичні властивості 3.4 Види каталітичних процесів	10
ПР1.2-Ф2 ПРС9.1-Ф2	4. Загальні закономірності підбору адсорбентів і каталізаторів: 4.1 Гетерогенний каталіз на твердих каталізаторах Гетерогенний каталіз на твердих каталізаторах 4.2 Механізм гетерогенного каталітичного процесу 4.3 Механізм гетерогенного каталітичного процесу 4.4 Швидкість гетерогенного каталітичного процесу. Основні показники гетерогенного каталітичного процесу 4.5 Способи приготування та формування каталізаційних мас 4.6 Склад контактних мас 4.7 Оптимальна пориста структура каталізаторів 4.8 Отруєння каталізаторів 4.9 Регенерація контактних мас	10
ПР1.1-Ф2 ПР1.2-Ф2 ПР2.1-Ф2	5. Промисловий каталіз: 5.1 Класифікація каталітичних процесів 5.2 Вимоги до промислових каталізаторів 5.3 Основні типи реакторів 5.4 Розробка оптимальної стратегії дослідження хіміко-технологічних систем на основі топологічних моделей та реакторів	4
ПР1.1-Ф2 ПР1.2-Ф2 ПР2.1-Ф2 ПР2.2-Ф2	6. Етапи виробництва контактних мас: 6.1 Осаджені контактні маси, технологічна схема отримання 6.2 Виробництво алюмосилікатних каталізаторів 6.3 Приготування каталізаторів методом плавлення початкових складових 6.4 Аналіз роботи каталізаторів і активних сорбентів на стадіях виробництва водню і синтез-газу	10
ПР1.2-Ф2 ПР2.1-Ф2 ПР2.2-Ф2 ПРС9.1-Ф2	7. Перспективи розвитку технологій виробництва каталізаторів: 7.1 Оптимізація виробництва залізохромового каталізатора СТК-1 7.2 Просочування кераміки в технології каталізаторів щільникової структури 7.3 Гідроструменеві технології виробництва каталізаторів	10

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	7.4 Водоструминна різка носіїв каталізаторів 7.5 Механохімічна активація каталізаторів струмами рідини високого тиску	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	30
ПР1.1-Ф2 ПР1.2-Ф2 ПР2.1-Ф2	1. Каталітичне розкладання перекису водню	10
	2. Порівняння синтезу гомогенного та гетерогенного каталізатора та визначення розчиненого та загального молібдену	10
	3. Інгібування радикальної та іонної реакцій на прикладі полімеризації стиролу.	10
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	30
ПР2.2-Ф2 ПРС9.1-Ф2	1. Кінетика	6
	2. Розрахунки витратних коефіцієнтів	6
	3. Розрахунки матеріальних балансів	6
	4. Методи визначення активності каталізаторів	6
	5. Дослідження біокаталітичної активності контактних мас родючих ґрунтів.	6
РАЗОМ		120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за темою лекцій	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		виконання ККР під час заліку за бажанням здобувача вищої освіти
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційних рівнів НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційних рівнів НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних, практичних і лабораторних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
- спеціалізовані концептуальні	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність:	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	– спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
Рівень знань мінімально задовільний	60-64	
Уміння/навички		
- спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; - здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; - здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з	60-64

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	неточностями	
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
- зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
- управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
стратегічних підходів; - відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; - здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	– високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загально навчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

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

Використовуються лабораторне та мультимедійне обладнання.
 Дистанційна платформа Moodle. Дистанційна платформа Microsoft Teams.
 Технічні засоби навчання:

- Технічні та аналітичні ваги;
- Потенціометр - рН-метр (рН-150 МИ; рН-673-М);
- Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2МП);
- Кондуктометр (N-5721);

- Перемішувач магнітний ММ-2;
- Муфельна піч;
- Сушильна шафа;
- Газо-рідинний хроматограф;
- Електрична піч;
- Набір ареометрів;
- Лабораторний посуд та реактиви для виконання лабораторних робіт.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Черненко Я. М. Каталізатори та сорбенти : навч. посібник / Я. М. Черненко, М. Д. Волошин, Л. П. Ларичева. — Кам'янське : ДДТУ, 2017. — 317 с.
2. Спецрозділи загальної хімічної технології. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко, М.І. Літинська; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 3,10 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 165 с
3. Спецрозділи загальної хімічної технології. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко, М.І. Літинська; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 0,78 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 50 с.
4. Пінчук С.І. Хімія твердого тіла (короткий курс) : підручник / С.І. Пінчук, О.Е. Чигиринець. – Київ : Видавничий дім АртЕк, 2018. – 124 с.
5. Каплаушенко А. Г. Кінетичні закономірності перебігу хімічних реакцій: навчальний посібник для студентів спеціальності «Фармація, промислова фармація / А. Г. Каплаушенко, Ю. Г. Самелюк, Ю. С. Фролова. – Запоріжжя : [ЗДМФУ], 2023. - 106 с
6. «Кінетика і термодинаміка процесів основного органічного і нафтохімічного синтезу» Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології органічних речовин»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. А. Левандовський,. – Електронні текстові дані (1 файл: 929,91 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 73 с
7. Семенишин Д.І. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: навч. посіб. / Д.І. Семенишин, М.М. Ларук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Львівська політехніка, 2015. – 148 с.
8. Catalysis: An Integrated Textbook for Students / U. Hanefeld, L. Lefferts (Eds.), Wiley–VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim, Germany, 2018, 384 p
9. Загальна хімічна технологія : підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська політехніка». – 3-тє вид., доп. та доопр. – Львів : Львівська політехніка, 2015. – 148 с.
10. Болдирєва О. Ю., Лісняк В. В. Гетерогенний Каталіз Частина І. Навч. посіб. – К: 2023. –48 с.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові основи створення технологій отримання каталізаторів і сорбентів
нового покоління»
для магістрів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

Розробник: Светкіна Олена Юріївна

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19