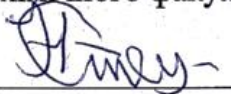


Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної ради
хімічного факультету

 Надія СТЕЦЬ

« 04 » 09 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.7 Хімія, технологія та застосування полімерних іонітів

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти другий (магістерський)
галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія
спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
освітня програма «Хімічні технології та інженерія»
факультет Хімічний
рік набору 2023/2024 форма навчання денна термін навчання 1 рік 4 місяці
вид дисципліни обов'язкова

Розробники: Косіцина О.С., доцент кафедри аналітичної хімії та хімічної технології

Погоджено гарант ОП




Олена КОСІЦИНА

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри аналітичної хімії та хімічної технології
Протокол від 31 серпня 2023 року № 1

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради хімічного факультету
Протокол від 01 вересня 2023 року № 1

Дніпро
2023

Опис навчальної дисципліни

Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивідуальні завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)					
			екзамен	диф.залик	залик	курс. робота	форма	кількість		аудиторні					самостійна робота
										всього	всього аудиторних	лекції	практичні заняття	лабораторні заняття	
2023/24	1	1			1		квр	1	4,0	120	48	24	0	16	80

1. Мета дисципліни

Мета викладання дисципліни «Хімія, технологія та застосування полімерних іонітів» та виконання курсової роботи з цієї дисципліни – набуття здобувачами вищої освіти за другим (магістерським) рівнем знань про сучасні іонообмінні матеріали на полімерній основі, методи і способи їх виготовлення та застосування, а також навичок із синтезу, випробувань, аналізу та застосування іонітів

Дисципліна спрямована на формування компетентностей за ОП:

ЗК02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК06 Здатність оволодівати сучасними знаннями, сприймати прогресивні ідеї та тенденції сталого розвитку;

ФК01 Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв;

ФК02 Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів;

ФК05 Здатність до організаційно-виробничої та інноваційної діяльності в умовах спеціальних хімічних виробництв;

ФК06 Здатність до використання базових знань з теоретичних основ виготовлення та застосування матеріалів спеціального призначення.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни

Для успішного оволодіння дисципліною «Хімія, технологія та застосування полімерних іонітів» здобувачі вищої освіти повинні попередньо засвоїти визначені освітньою програмою підготовки за першим (бакалаврським) рівнем освіти обов'язкові дисципліни: «Загальна хімічна технологія», «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Хімічна технологія виробництва полімерів», «Хімія та фізика високомолекулярних сполук».

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	Вміти користуватися лабораторним обладнанням; володіти основами техніки хімічного експерименту; визначати властивості та призначення, прогнозувати способи використання синтетичних іонітів. Вміти організувати роботу в умовах науково-дослідної лабораторії.	ПР03 Організувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі й ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал	1.4, 2.2, 2.4
2	Знати основні класи сучасних синтетичних іонообмінних смол, особливості їх будови та властивості, основи промислових технологій виробництва іонітів різних класів. Знати основні принципи промислових іонообмінних технологій в різних галузях виробництва.	ПР04 Оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв	1.1- 1.4
3	Вміти використовувати нові наукові дані в галузі іонообмінних технологій у дослідницькій виробничій діяльності, підвищенні особистого освітнього та професійного рівня	ПР06 Розробляти та реалізувати проекти у сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів	2.1-2.4
4	Вміти визначати перспективність і значення нових іонообмінних технологій виробництва, а також шляхи та особливості їх застосування в умовах виробничої та дослідницької діяльності	ПР09 Діяти відповідно до обстановки у виробничій та дослідницькій діяльності	3.1-3.4

4. Структура навчальної дисципліни

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин				
		лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
<i>Розділ 1. Загальні уявлення про синтетичні іоніти</i>						
1	Тема 1.1. Історія формування уявлень про іоніти та іонний обмін	2	-	-	-	6
2	Тема 1.2. Особливості будови полімерних іонітів та їх класифікація	2	-	-	-	6
3	Тема 1.3. Характеристики іонообмінних смол. Елементи теорії іонного обміну	2	-	-	6	6
4	Тема 1.4. Призначення, галузі та особливості застосування іонообмінних смол	2	-	-	2	6
<i>Розділ 2. Технології виробництва іонітів і напівпродуктів для них</i>						
5	Тема 2.1. Синтез іонітів реакціями поліконденсації	2	-	-	-	6
6	Тема 2.2. Технології отримання поліконденсаційних іонітів	2	-	-	-	6
7	Тема 2.3. Синтез іонітів на основі полімеризаційних ВМС	2	-	-	2	6
8	Тема 2.4. Технології отримання іонітів на основі полімеризаційних матриць	2	-	-	-	6
<i>Розділ 3. Основи найважливіших промислових іонообмінних технологій</i>						
9	Тема 3.1. Водопідготовка в енергетиці	2	-	-	-	8
10	Тема 3.2. Гідрометалургія	2	-	-	-	8
11	Тема 3.3. Очистка стічних і шахтних вод, регенерація відходів хімічної промисловості, розділення багатокomпонентних сумішей	2	-	-	6	8
12	Тема 3.4. Каталіз у органічному синтезі	2	-	-	-	8
	ВСЬОГО	24	-	-	16	72

Тематика лабораторних занять

№ Теми	Тематика (назва) лабораторного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1.3	Визначення деяких фізико-механічних властивостей катіоніту КУ-2-8	2	3,4,6,7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 1.3	Визначення вмісту іонів натрію методом іонообмінної хроматографії	2	3-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 1.3	Відновлення сорбційної ємності аніоніту АВ-17-8 лугом	2	3,4,6,7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 1.4	Вивчення іонообмінних процесів у синтетичних полімерних іонітах	2	3-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 2.3	Синтез катіоніту середньої кислотності на основі дивінілбензолу та акрилонітрилу	2	3,4,6,7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.3	Визначення борної кислоти в присутності сульфату нікелю та катіоніту	2	3-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.3	Ефективність іонообмінного очищення води від барвників в залежності від вихідної форми іоніту	2	3,4,6,7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.3	Видалення іонів заліза з природних вод з використанням катіоніту КУ-2-8	2	3-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Всього годин		16	

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1.1	Застосування сорбційних та іонообмінних процесів з використанням природних матеріалів. Провідні світові виробники та марки іонообмінних матеріалів.	6	1,2,5 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 1.2	Гібридні іонообмінні матеріали. Іоніти з перемінною іонообмінною здатністю.	6	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 1.3	Визначення коефіцієнту неоднорідності гранул іоніту, насипної маси, насипного об'єму та ступеня набрякання іонітів. Селективність іонітів. Показники селективності, методи їх визначення.	6	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 1.4	Шляхи застосування іонітів у хімічних технологіях. Застосування іонітів та іонообмінних процесів у контексті «зеленої» хімії.	6	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 2.1	Основні хімічні реакції, покладені в основу синтезу поліконденсаційних іонообмінних смол. Іонообмінні смоли, отримувані методом суспензійної поліконденсації. Принцип, приклади та застосування.	6	1,2,5 (основна); 1-5 (додаткова)

Тема 2.2	Технологічна схема виготовлення іонообмінної смоли КУ-1. Технологічна схема виготовлення аніоніту АН-31.	6	1,2,5 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 2.3	Хімічні та технологічні схеми отримання полімеризаційних матриць для іонітів. Хімічні процеси синтезу сучасних полімеризаційних слабкокислотних катіонітів.	6	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 2.4	Технологічна схема виготовлення сульфокатіоніту КУ-2-8. Технологічна схема виготовлення аніонітів АВ-17 та АМ(п).	6	1,2,5 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.1	Мета та завдання водопідготовки у енергетиці. Схеми двоступінчастої водопідготовки. Прямоточна та протиточна регенерації іонообмінних фільтрів.	8	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.2	Іони для гідрометалургійного вилучення урану методом сульфатного вилуговування. Іони для гідрометалургійного вилучення благородних металів.	8	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.3	Застосування іонітів у гальванічних виробництвах. Іони в системах замкнутого водопостачання та знешкодження стоків хімічних виробництв.	8	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Тема 3.4	Хімічні процеси із застосуванням аніонітів як каталізаторів. Хімічні процеси із застосуванням катіонітів як каталізаторів.	8	1-7 (основна); 1-5 (додаткова)
Всього годин		80	

5 Схема формування оцінки

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
		75-81
Задовільно/Satisfactory		64-74
		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточний контроль:

Форма оцінювання	Строки проведення оцінювання (тижні викладання)	Максимальна кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт:		
ЛР № 1. Визначення деяких фізико-механічних властивостей катіоніту КУ-2-8	Протягом семестру, не пізніше 17 тижня	5
ЛР № 2. Визначення вмісту іонів натрію методом іонообмінної хроматографії		5
ЛР № 3. Синтез катіоніту середньої кислотності на основі дивінілбензолу та акрилонітрилу		5
ЛР № 4. Визначення борної кислоти в присутності сульфату нікелю та катіоніту		5
ЛР № 5. Вивчення іонообмінних процесів у синтетичних полімерних іонітах		5
ЛР № 6. Ефективність іонообмінного очищення води від барвників в залежності від вихідної форми іоніту		5
ЛР № 7. Видалення іонів заліза з природних вод з використанням катіоніту КУ-2-8		5
ЛР № 8. Відновлення сорбційної ємності аніоніту АВ-17-8 лугом		5
Виконання контрольної модульної роботи	16-17 тиждень	20
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання:		60

Семестровий контроль:

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Екзамен	40

5.3. Критерії оцінювання:

Критерії оцінювання знань здобувачів	
Виконання та захист лабораторних робіт	
Виконання лабораторної роботи (ЛР) складається з оформлення та захисту звіту про виконання ЛР.	
Бали	Критерій
0	Робота не виконана
1	Звіт з виконання ЛР оформлено частково, здобувач надав неправильні відповіді на контрольні питання
2	Звіт з виконання ЛР оформлено з незначним порушенням вимог, надано правильні відповіді на половину запитань.
3	Звіт з виконання ЛР оформлено з незначним порушенням вимог, надано правильні відповіді на більшу кількість запитань.
4	У звіті з виконання ЛР надано не достатньо вичерпні відповіді на запитання, є незначні помилки.
5	У звіті з виконання ЛР надано чіткі та вичерпні відповіді на запитання.

Виконання контрольної модульної роботи	
Контрольну модульну роботу (кмр) здобувачі виконують відповідно до завдання у вигляді письмової відповіді на теоретичні питання.	
Бали	Критерій
0-1	Роботу не виконано або вона цілком не відповідає темі
2-3	Сутність питань розкрито на 10-15 %
4-5	Сутність питань розкрито на 20-25 %
6-7	Сутність питань розкрито на 30-35 %
8-9	Сутність питань розкрито на 40-45 %
10-11	Сутність питань розкрито на 50-55 %
12-13	Сутність питань розкрито на 60-65 %
14-15	Сутність питань розкрито на 70-75 %
16-17	Сутність питань розкрито на 80-85 %
18-19	Сутність питань розкрито на 90-95 %
20	Сутність питань розкрито вірно та повністю
Екзамен	
Бали	Критерій
0-40	У якості форми оцінювання використовуються тести, що дозволяє з'ясувати рівень розуміння та засвоєння здобувачами матеріалу, і вказати на наявні помилки та недоліки. Кожне екзаменаційне завдання містить 20 тестових запитань. Кожне запитання має чотири варіанти відповіді, з яких лише один правильний. Здобувач повинен його вказати. Правильна відповідь оцінюється в 2 бали, неправильна – 0 балів.

6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

Методи навчання:

- словесні (лекції, пояснення),
- наочні (презентації),
- практичні (практичні роботи).

Інструменти та обладнання:

- мультимедійне обладнання;
- обладнання, прилади хімічної лабораторії.

Програмне забезпечення:

- пакет програм Microsoft Office 365.

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Column Chromatography / ed. by D. Martin. – 2013. – Ch. 1. Ion-Exchange Chromatography – An Overview / Yasser M. Moustafa, Rania E. Morsi. <https://www.intechopen.com/chapters/43603>
2. Column Chromatography / ed. by D. Martin. – 2013. – Ch. 2. Ion-Exchange Chromatography and Its Applications / O.B. Acikara. <https://www.intechopen.com/chapters/44033>
3. Вилучення органічних та неорганічних політантів із води. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 101 «Екологія», 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М. Д. Гомеля, Т. О. Шаблій, О. І. Іваненко, І.М. Трус. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 65 с.

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50467/1/Vyluchennia_orhanichnykh_neorhanichnykh_po_liutantiv_iz_vody.pdf

4. Технологія та обладнання очищення стічних вод. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / М.І. Літинська, І.В. Косогіна, Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко, С.О. Кирій; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 1,66 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 73 с.

https://tnr.kpi.ua/images/Navch_Metod_Dokum/Tehnologia_ta_OOSV_LB.pdf

5. Варлан К. Є. Хімія та фізика високомолекулярних сполук. Частина 1. Синтез полімерів. Навчальний посібник. Д.: Вид-во «Ліра», 2020. - 104 с.

6. Аналітична хімія. Кількісний аналіз: практикум для студентів ф-ту хімії та фармації/ О.М. Чеботарьов, С.В. Топоров, О.М. Гузенко, Р.Є. Хома, Д.В. Снігур. – Одеса: Одес.нац.ун-т ім.І.І.Мечникова, 2020. – 80 с. <https://dspace.onu.edu.ua/bitstreams/a90422d0-e9f4-4e44-b8fb-c97abd8178be/download>

7. Іонний обмін та іонообмінна хроматографія / В.О. Мінаєва. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 128 с. <https://api.man.gov.ua/api/assets/man/773a8aab-0296-423f-930a-f4c9b75340ed/>

Додаткова:

1. Конспект лекцій з дисципліни «Спецкурс за тематикою магістерської роботи» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 8.092601 – «Водопостачання і водовідведення») / Авт: К.Б. Сорокіна. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 143 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/11315964.pdf>

2. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод» та «Споруди та обладнання водовідведення» (Модуль 2. Очищення стічних вод) (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання напрямів підготовки 6.060101 «Будівництво» (спеціальність «Водопостачання та водовідведення») та 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)/ Т. С. Айрапетян; Харк. нац. ун–т міськ. госп–ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 121 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/33754521.pdf>

3. Інструментальні методи хімічного аналізу [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л.М.Спасьонова, В.Ю. Тобілко, І.В. Пилипенко. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 69 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42132/1/Instrument_metody.pdf

4. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу / Студеняк Я.І., ВороничО.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р – Ужгород, 2014. – 129 с. <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/8877>

5. Більченко М.М. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: навчальний посібник. – Суми, 2007. – 122 с. <https://www.library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/14.pdf>

8. Інформаційні ресурси

1. <http://smoly.com.ua/slabokislotnyie-makroporistyie-1>
2. <https://www.systopt.com.ua/article-ochystka-vody-katyonytom>
3. <https://ecosoft.ua/ua/blog/ionoobmennye-tehnologii/>
4. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/cbc6a955-6a43-496c-aebc-b3435dd04274/content>
5. <https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/424/1/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96%D0%B2%20dusertacia.pdf>