

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Навчально-наукового  
інституту хімії та екології

(Лендел В.Г.)

« 27 » *серпня* 2023 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРИРОДНІ СОРБЕНТИ**

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Природні сорбенти**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія** освітньо-наукової програми «**Хімія**».

**Розробник:** Дзямко Віталій Михайлович, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «УжНУ»


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

Протокол №10 від «20» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Голуб Н.П.

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

Протокол №10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

© Дзямко В.М., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Найменування показників</b>	<b>Розподіл годин за навчальним планом</b>	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	2-й	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання:	3-й	
аудиторних – 2	Лекції:	
самостійної роботи студента – 3	12	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
	24	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	54	

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Природні сорбенти**» є ознайомлення студентів зі сучасними поглядами на походження, структуру та термінологію в області природних сорбентів; класифікація природних сорбентів на окремі групи в залежності від їх будови та фізико-хімічних властивостей; знайомство з основними фізико-хімічними методами, які використовуються для вивчення будови та властивостей сорбентів; демонстрація значення природних сорбентів для охорони навколишнього середовища.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 13. Здатність до активного збереження довкілля;
- ФК 1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ;
- ФК 3. Здатність організувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент;
- ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними;
- ФК 8. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси.
- ФК 9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Природні сорбенти**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОП 102 Хімія бакалавр:
- ОК 5 Вища математика
- ОК 6 Фізика
- ОК 8 Основи екології
- ОК 9 Хімічна технологія
- ОК 15 Фізичні методи дослідження
- ОК 18 Фізична хімія
- ОНП 102 Хімія магістр:
- ОК 8 Сучасний каталіз
- ОК 9 Прикладні аспекти нанохімії

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення навчальної дисципліни «**Природні сорбенти**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	ПРН 1
Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	ПРН 2
Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	ПРН 3
Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	ПРН 4
Знати методологію та організації наукового дослідження.	ПРН 6
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.	ПРН 9
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.	ПРН 10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Природні сорбенти**»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Застосовувати наукові концепції та сучасні теорії хімії для засвоєння основ суміжних наук.	ПРН 1
Використовувати факти, концепції, принципи та теорії, що стосуються предметної області для розв'язання складних задач і проблем промисловості і охорони довкілля.	ПРН 2
Вирішувати нові якісні та кількісні задачі хімії на основі отриманих знань	ПРН 3
Синтезувати сорбенти із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	ПРН 4
Оволодіти методологією та організацією наукового дослідження.	ПРН 6
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання проблем практичного застосування природних сорбентів, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.	ПРН 9

Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження в області природних сорбентів з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.	ПРН 10
---	--------

## **. 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:

- накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за всі види аудиторної і поза аудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми; поточний, модульний та підсумковий контроль;
- поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному лабораторному занятті;
- рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульних контрольних робіт;
- підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюється за підсумками складання заліку та іспиту.

### **Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю: індивідуальна, групова, фронтальна.

Форма модульного контролю: письмова.

Форма підсумкового семестрового контролю: усна, письмова.

#### **Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)**

<b>Поточне оцінювання та самостійна робота</b>					<b>Модульна контрольна робота</b>	<b>Сума</b>
T6.1.1	T6.1.2	T6.1.3	T6.1.4	T6.1.5		
10	10	10	10	10	50	<b>100</b>

T6.1.1, T6.1.2 ... – теми лекцій

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

<b>Поточне оцінювання та самостійна робота</b>					<b>Модульна контрольна робота</b>	<b>Сума</b>
T.6.1.6	T6.1.7	T6.1.8	T6.1.9	T6.1.10		
10	10	10	10	10	50	<b>100</b>

T6.1.6, T6.1.7 ... – теми лекцій

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кіль- кість	Макси- мальна кількість балів (сумарна)	Кіль- кість	Макси- мальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	4	50	4	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота з навчальної дисципліни «Природні сорбенти» передбачає 30 варіантів завдань. Кожен варіант складається з семи завдань: 3 теоретичні завдання, які оцінюються по 10 балів кожне; два тестові завдання, які оцінюються по 7 балів кожне; два тестові завдання, які оцінюються по 3 бали кожне. Максимальна кількість балів за кожну модульну контрольну роботу становить 50.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Навчальна діяльність студента з предмету «Природні сорбенти» оцінюється наступним чином:

- 50% балів оцінки модульного контролю виставляє лектор на підставі результатів перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу дисципліни (теоретичний компонент оцінки). Теоретичний компонент оцінки складається з сумарних результатів контрольної роботи.
- 50% балів (практичний компонент) виставляє викладач, який веде лабораторні заняття. Практичний компонент оцінки складає поточна успішність - усні та письмові відповіді під час занять (30% балів) та оцінка самостійної і індивідуальної роботи (20% балів)».

### Змістові модулі оцінюються наступним чином:

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

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Інформація про підсумкову успішність студентів з навчальної дисципліни за семестр подається викладачем в деканат.

## **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **6.1. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. БУДОВА ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ.**

#### **Змістовий модуль 1. ПОХОДЖЕННЯ, СТРУКТУРА, ОДЕРЖАННЯ ТА МОДИФІКАЦІЯ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ**

##### **Тема 1. Вступ. Походження та структура природних сорбентів**

Вступ. Походження та структура природних сорбентів. Методи оцінки якості природних сорбентів. Термінологія в області природних сорбентів. Структурні типи адсорбентів та їх властивості. Різновидність пор адсорбентів та їх структурні типи.

##### **Тема 2. Пориста структура адсорбентів.**

Основні параметри пористої структури сорбентів. Дійсна та уявна густина сорбентів. Розподіл пор за радіусами. Товщина адсорбційного шару. Ртутна порометрія. Електронномікроскопічні методи дослідження пористої структури адсорбентів. Середній ефективний радіус пор. Визначення об'єму мікро-, макро- і перехідних пор. Пористість і методи її визначення.

##### **Тема 3. Одержання, модифікація та методи визначення питомої поверхні природних сорбентів**

Методи одержання сорбентів: осадження, термічний розклад, гідротермальний синтез, метод вибіркового розчинення речовин. Практичне застосування адсорбції. Роль адсорбційних процесів у живих організмах. Роль структури і поверхні твердих тіл в адсорбції і гетерогенному каталізі. Очищення поверхонь сорбентів. Модифікація природних сорбентів. Визначення питомої поверхні сорбентів за даними фізичної адсорбції, газо-хроматографічний метод, методи визначення величин поверхні, які базуються на адсорбції з розчинів.

#### **Змістовий модуль 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ ЗА ЇХ ВЛАСТИВОСТЯМИ, ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ ТА ОСОБЛИВОСТЯМИ БУДОВИ**

##### **Тема 4. Класифікація природних сорбентів**

Дисперсні кремнеземи (діатоміти, трепели, опоки), їх будова та властивості. Фізико-хімічна характеристика шаруватих та шарувато-стрічкових силікатів. Каркасні силікати (цеоліти), їх будова та властивості. Перліт, азбести, боксити, магнезит, доломіт – як представники природних сорбентів, які можуть бути використані у процесах очистки води. Пориста структура деяких дисперсних мінералів (природні кремнеземи, глинисті мінерали, монморилоніт, коалініт, вермикуліт, палигорскіт тощо). Ізотерми адсорбції на глинистих мінералах. Природа обмінної здатності глинистих мінералів. Йонний обмін. Рівняння Нікольського.

## **Тема 5. Адсорбція газів та парів на мікропористих адсорбентах різної хімічної природи**

Мікропористі адсорбенти на основі карбону. Аморфні мінеральні мікропористі адсорбенти. Особливості цеолітів як мікропористих адсорбентів. Експериментальні основи теорії адсорбції в мікропорах цеолітів. Цеоліти з малим числом адсорбційних центрів. Адсорбція відносно великих молекул на фожазітах.

## **Модуль 2. ПРИРОДНІ СОРБЕНТИ В ПРОЦЕСІ ОЧИСТКИ ВОДНИХ ТА ГАЗОПОДІБНИХ ОБ'ЄКТІВ**

### **Змістовий модуль 3. ПРИРОДНІ СОРБЕНТИ В ПРОЦЕСАХ ОЧИСТКИ ВОДИ**

#### **Тема 6. Природні сорбенти в процесах очистки води від дисперсних домішок**

Застосування клиноптилоліту та інших природних сорбентів в ролі зернистих фільтруючих матеріалів. Природні сорбенти як фільтруючі порошки при очистці води від дисперсних домішок. Застосування бентоніту та інших силікатів для інтенсифікації процесів осадження дисперсних домішок з води. Гідрофобізований перліт в процесі очистки води від плаваючої нафти.

#### **Тема 7. Природні сорбенти в процесах очистки води від розчинених органічних речовин**

Фізико-хімічні принципи раціонального підбору природних сорбентів для сорбційної очистки стічних вод від поверхнево-активних речовин. Застосування шаруватих силікатів для очистки стічних вод промислових підприємств від барвників. Фізико-хімічні основи застосування шаруватих силікатів для усунення з води пестицидів та інших низькомолекулярних органічних речовин. Використання шаруватих силікатів для усунення зі стічних вод полівінілового спирту та інших ВМС.

#### **Тема 8. Природні сорбенти в процесах очистки води від неорганічних йонів**

Роль структурних факторів у вибірковості шаруватих силікатів та цеолітів до йонів лужних металів великих розмірів. Застосування клиноптилоліта для очистки промислових та побутових стічних вод від йонів амонію. Іонообмінне усунення амонію та калію клиноптилолітом із стічних вод тваринницьких комплексів. Застосування природних сорбентів для очистки води від радіоактивних забруднень та йонів важких металів.

### **Змістовий модуль 4. ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВИХ СИСТЕМ. ПРИРОДНІ СОРБЕНТИ ЗАКАРПАТТЯ**

#### **Тема 9. Застосування природних сорбентів для очистки газових систем**

Проблема очистки газових систем. Застосування природних сорбентів для очистки газових викидів промислових підприємств від оксидів карбону, сульфуру та нітрогену, вологи, сірководню, хлору та аміаку.

#### **Тема 10. Природні сорбенти Закарпаття**

Загальна характеристика природних ресурсів Закарпаття. Природні цеоліти Закарпаття і перспективи їх використання в народному господарстві.

Дослідження українських та зарубіжних учених у галузі адсорбції, пошуку ефективних сорбентів для вирішення різноманітних екологічних проблем.

### 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Форма навчання : денна			
	усього	у тому числі		
лекції		лаб. роботи	самоств. робота	
1	2	3	4	5
<b>Модуль 1. Будова та фізико-хімічні властивості природних сорбентів</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Походження, структура, одержання та модифікація природних сорбентів</b>				
Тема 1. Вступ. Походження та структура природних сорбентів	7	1		4
Тема 2. Пориста структура адсорбентів.	7	1	2	4
Тема 3. Одержання, модифікація та методи визначення питомої поверхні природних сорбентів	7	1	4	4
Разом за змістовим модулем 1	21	3	6	12
<b>Змістовий модуль 2. Класифікація природних сорбентів за їх властивостями, хімічним складом та особливостями будови</b>				
Тема 4. Класифікація природних сорбентів	10	2		8
Тема 5. Адсорбція газів та парів на мікропористих адсорбентах різної хімічної природи	11	1	4	6
Разом за змістовим модулем 2	21	3	4	14
Разом за модулем 1	42	6	10	26
<b>Модуль 2. Природні сорбенти в процесах очистки водних та газоподібних об'єктів</b>				
<b>Змістовий модуль 3. Природні сорбенти в процесах очистки води</b>				
Тема 6. Природні сорбенти в процесах очистки води від дисперсних домішок	7	1	2	4
Тема 7. Природні сорбенти в процесах очистки води від розчинених органічних речовин	7	1	2	4
Тема 8. Природні сорбенти в процесах очистки води від неорганічних йонів	9	1	4	4
Разом за змістовим модулем 3	23	3	8	12

<b>Змістовий модуль 4. Проблема очистки газових систем. Природні сорбенти Закарпаття.</b>				
Тема 9. Застосування природних сорбентів для очистки газових систем	12	2	2	8
Тема 10. Природні сорбенти Закарпаття	13	1	4	8
Разом за змістовим модулем 4	25	3	6	16
Разом за модулем 2	48	6	14	28
Усього годин	90	12	24	54

### 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення істинної густини сорбента	2
2	Визначення уявної густини сорбента	2
3	Адсорбція органічної кислоти на вугіллі	4
4	Визначення загальної кислотності сорбентів інтерферометричним методом	2
5	Визначення питомої поверхні адсорбента за величиною адсорбції	2
6	Пом'якшення води за допомогою цеолітів	4
7	Дослідження сорбції $\text{Ca}^{2+}$ із водних розчинів на природних та синтетичних цеолітах	4
8	Визначення повної обмінної ємності іоніту	4
	Усього годин	24

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми (завдання)	Кількість годин
1	Загальні поняття адсорбції. Мономолекулярна адсорбція. Знаходження площі, що припадає на 1 молекулу в адсорбційному шарі. Визначення граничної ємності сорбентів. Розрахунок ізотерм адсорбції за теорією Ленгмюра. Знаходження констант рівняння Ленгмюра та питомої поверхні сорбентів.	9
2	Розрахунки поверхневого натягу. Обчислення питомої адсорбції речовин і побудова ізотерм адсорбції. Визначення констант рівняння Фрейндліха.	6
3	Теорії адсорбції. Полімолекулярна адсорбція. Адсорбція в мікропорах. Розрахунок питомої поверхні адсорбента за теорією БЕТ. Знаходження констант рівняння БЕТ. Побудова ізотерм адсорбції та характеристичних кривих.	

	Визначення граничного адсорбційного об'єму сорбентів.	10
4	Обчислення об'єму пор сорбентів за рівнянням Дубініна-Радушкевича. Визначення теплоти адсорбції речовин.	6
5	Мікропористі сорбенти. Розрахунок граничного сорбційного об'єму сорбенту за ТОЗМ.	5
6	Пориста структура сорбентів. Адсорбція парів на пористих тілах. Розрахунок основних характеристик пористої структури.	6
7	Побудова кривих капілярної конденсації, інтегральної та диференціальної кривої розподілу об'єму пор адсорбента за радіусами.	7
8	Природні сорбенти. Розрахункові задачі з йонообмінної сорбції та інші комбіновані завдання.	5
	Усього годин	54

Самостійна робота над навчальною дисципліною також включає: опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу; вивчення окремих тем питань, що передбачені для самостійного опрацювання; поглиблене вивчення літератури на задану тему та пошук додаткової інформації; підготовка до лабораторних занять; систематизацію вивченого матеріалу перед іспитом, розв'язування задач тощо.

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

*(у разі потреби)*

Технічні засоби: персональний комп'ютер Acer (2020), 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 Lenovo V15 ADA (2021) – 5 шт., 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 MНZ (2020)– 2 шт., терези електронні Pocket Scale MН 200 TS-C06 (2019)- 4 шт., терези торзійні BT-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, 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, Google Meet, Viber, Zoom (безкоштовна версія).

## **8.РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

Аудиторна, самостійна та індивідуальна робота студентів забезпечується всіма навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення навчальної дисципліни чи окремої теми: підручниками, навчальними та навчально-методичними посібниками, методичними рекомендаціями (вказівками), практикумами, конспектами лекцій, навчально-лабораторним обладнанням, електронно-обчислювальною технікою, науковою літературою та періодичними виданнями.

### **Основна література**

1. Дзямко В.М., Староста В.І. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи зі спецкурсу «Адсорбція та адсорбенти» для студентів 5-го курсу хімічного факультету УжНУ спеціальності – Хімія, Ужгород, 2013.-68с.
2. Дзямко В.М., Староста В.І. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Адсорбція та адсорбенти». Навчально-методичний посібник для студентів 5-го курсу хімічного факультету УжНУ спеціальності – Хімія, Ужгород, 2013.-60с.
3. Староста В.І., Дзямко В.М., Гам М.С. Збірник прикладів і задач з спекурсу “Адсорбція та адсорбенти” і курсу “Природні сорбенти та охорона навколишнього середовища”.-Навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів хімічного факультету. - Ужгород: УжДУ, 2000.- 60 с.
4. Староста В.І., Дзямко В.М., Гам М.С. Практикум з спецкурсу “Адсорбція та адсорбенти” і курсу “Природні сорбенти та охорона навколишнього середовища”.- Навчально-методичний посібник для студентів хімічного факультету.- Ужгород: УжДУ, 1999.- 88 с.
5. Колоїдна хімія : [підруч. для студентів ВНЗ] / В. Л. Чумак, С. В. Іванов, М. Р. Максимюк ; Нац. авіац. ун-т. — Вид. 2-ге, стер. — Київ : НАУ, 2017. — 455 с.

6. Колоїдна хімія : підручник / [М. О. Мchedлов-Петросян та ін.] ; за ред. д-ра хім. наук, проф. М. О. Мchedлова-Петросяна ; Харк. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна. - Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2010. - 500 с.

### **Допоміжна література**

1. Роман Л.Ю. Ресурси Закарпаття: навчальний посібник. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2023. 240с.
2. Дібрівний В.М., Сергеев В.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я. Курс колоїдної хімії. Навч. посіб. для студ. хім. спеціальностей. – Львів: Інтелект-Захід, 2008. - 160 с.
3. Фізична і колоїдна хімія : навч. посіб. для студентів ВНЗ / Слободнюк Р. Є. - Львів : Компакт-ЛВ, 2007. - 334 с.

### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

1. Бібліотека ім.В.І.Вернадського (<http://www.nbu.gov.ua>).
2. Хімія, фізика і технологія поверхні (<https://www.cpts.com.ua>).
3. Хімія, технологія речовин та їх застосування (<http://science.lpnu.ua/schmt>).
4. Хімія і технологія води (<http://www.allertonpress.com/journals/watchem>).
5. Український хімічний журнал (<http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/245>).
6. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / І.М. Іваненко, Т.А. Донцова, Ю.М. Феденко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,75 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 232 с.

