

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра біотехнології та хімії


Робоча програма (силабус) освітнього компонента  
**10 Фізична та колоїдна хімія**  
обов'язковий

Реалізується в межах освітньої програми **Біотехнології та біоінженерія**

за спеціальністю **162 «Біотехнології та біоінженерія»**

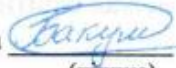
на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти


Розробник: Шевч Швєць О.Г., к. пед.н., доцент кафедри біотехнології та хімії


Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри біотехнології та хімії	протокол від <u>1 09.23. № 1</u>
	Завідувач кафедри <u></u> (підпис)

Погоджено:

Гарант освітньої програми  Кравченко Н.В.  
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма  Бакуменко О.М.  
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:  Дубовий В.І.  
(ПІБ)

 Григоренко Н.О.  
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: \_\_\_\_\_ 202 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	<b>10 Фізична та колоїдна хімія</b>						
2.	Факультет/кафедра	Агротехнологій та природокористування/ Біотехнології та хімії						
3.	Статус ОК	Обов'язковий						
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для	162 «Біотехнології та біоінженерія»						
5.	ОК може бути запропонований для							
6.	Рівень НРК	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень						
7.	Семестр та тривалість вивчення	Третій семестр 1-18 тиждень						
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів ЄКТС 150 годин						
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)				Самостійна робота		
		Лекційні		Практичні	Лабораторні		денна	заочна
		денна	заочна		денна	заочна		
		30			44		76	
10.	Мова навчання	українська						
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Швець Ольга Григорівна						
11.1	Контактна інформація	Швець Ольга Григорівна доцент кафедри біотехнології та хімії корпус ветеринарної медицини каб.36 <i>e-mail:</i> <a href="mailto:olgvasenko@gmail.com">olgvasenko@gmail.com</a> <i>Телефон:</i> (099)5670333						
12.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія» інтегрує знання щодо фізико-хімічної структури різного типу речовин та розчинів, їхніх термодинамічних властивостей, фізичних основ механізмів протікання хімічних процесів, загальних закономірностей зв'язку властивостей речовин з їх складом на основі законів та положень фізики, а також оцінює ефективність використання поверхневих явищ, колоїдно-хімічних процесів, дисперсних водних систем.						
13.	Мета освітнього компонента	Формування уявлення про взаємозв'язок хімічних та фізичних явищ, узагальнення фактичного матеріалу різних розділів хімії, виявлення загальних закономірностей хімічних реакцій і фізичних процесів, що їх супроводжують; отримання навичок на основі положень та дослідів фізичних встановлювати причину того, що відбувається під час хімічних перетворень в складних речовинах здатності їх використовувати при вирішенні практичних завдань у галузі біотехнологій та біоінженерії						

14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	<p>1. Освітній компонент базується на знаннях хімії (термінологія, основні закони та поняття, властивості йонів в залежності від їх знаходження у періодичній таблиці Д.І. Менделєєва), фізики (розуміння основних закономірностей протікання хімічних реакцій), основ вищої математики (виконання розрахунків), техніки експерименту (знання про хімічний посуд, концентрації).</p> <p>2. Освітній компонент є основою для вивчення компонентів: «Біохімія», «Основи біотехнології рослин», «Методи біотехнологічних досліджень»</p>
15	Політика академічної доброчесності	<p>Дотримання академічної доброчесності для здобувачів вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної або наукової діяльності.</p> <p>Порушення академічної доброчесності при вивченні ОК «Фізична, колоїдна та органічна хімія» вважаються: академічний плагіат, академічне шахрайство (списування, обман, видавання чимось виконаної роботи за власну), використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань</p> <p>За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:</p> <p><b>Академічний плагіат</b> – оцінка 0, повторне виконання завдання.</p> <p><b>Академічне шахрайство</b> – анулювання отриманих балів; повторне проходження оцінювання повторне виконання несамотійно виконаної роботи;</p> <p><b>Використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань</b> – відсторонення від виконання роботи, оцінка 0, повторне проходження підсумкового контролю</p>
16	Посилання на курс у системі Moodle	<a href="https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1135">https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1135</a>

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) <sup>1</sup>			Як оцінюється ДРН <sup>2</sup>
	ПРН <sub>2</sub>	ПРН <sub>3</sub>	ПРН <sub>10</sub>	
ДРН 1. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження,	+		+	Вирішення пошукових, експериментальних, задач.

<sup>1</sup>Має відповідати Матриці забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми, зазначається для обов'язкових освітніх компонентів ОП I та II рівня, для усіх (обов'язкових та вибіркових ОК) ОП III

<sup>2</sup>Перелік має відповідати методам сумативного оцінювання, наведених у таблиці 5.2, причому кількість методів оцінювання не обов'язково має дорівнювати кількості ДРН (один метод оцінювання може бути застосовано для оцінювання декількох ДРН)

використовуючи фізико-хімічні методи дослідження				
ДРН 2. Використовувати хімічні, фізико-хімічні методи для здійснення хімічного і технологічного контролю якості сировини та готової продукції та визначати вплив фізико-хімічних та факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів		+	+	Робота в лабораторії Тестовий контроль.
ДРН 3. Вміти пояснювати хімічні явища, самостійно систематизувати, класифікувати, узагальнювати та використовувати теоретично обґрунтовані закономірності, під час подальшого вивчення фахових дисциплін та розв'язуванні практичних задач в галузі біотехнологій і біоінженерії.	+	+	+	Вирішення ситуаційних задач. Виконання самостійної роботи.

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література <sup>2</sup>
	Аудиторна робота			Сам. робота	
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
<b>Модуль 1</b>					
<b>Тема 1. Хімічна термодинаміка</b>	4		6	10	1,2,3,4,5,6
<b>Тема 2. Хімічна кінетика та каталіз.</b>	4		4	10	1,2,3,4,5,6
<b>Тема 3. Колігативні властивості розчинів.</b>	4		6	10	1,2,3,4,5,6
<b>Тема 4. Електрохімія.</b>	6		6	10	1,2,3,4,5,6
<b>Модуль 2</b>					
<b>Тема 5. Поверхневі явища. Сорбція.</b>	4		4	10	1,2,3,4,5,6
<b>Тема 6. Колоїдні системи їх класифікація і властивості.</b>	4		4	8	1,2,3,4,5,6,7
<b>Тема 7. Оптичні і електричні властивості колоїдних систем.</b>	2		10	8	1,2,3,4,5,6,7

<sup>2</sup> Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

<b>Тема 8. Розчини високомолекулярних сполук. Гелі і драглі.</b>	2		4	10	1,2,3,4,5,6
<b>Всього</b>	<b>30</b>		<b>44</b>	<b>76</b>	

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література <sup>3</sup>	
	Аудиторна робота		Сам. робота		
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
<p><b>Тема 1. Хімічна термодинаміка</b>            Термодинамічні системи, рівноважні та нерівноважні системи, теплота, внутрішня енергія, ентальпія. Взаємозв'язок фізичної та хімічної форм руху матерії в термодинамічних системах. Закон Гесса, його термодинамічне обґрунтування. Розрахунок теплових ефектів хімічної реакції.            Аналітичний вираз другого закону термодинаміки для зворотних та незворотних термодинамічних процесів. Статистичний характер ентропії. Ентропія як міра ймовірності. Ентропія як критерій напряму процесів в ізольованих системах.            Термодинамічні потенціали та характеристичні функції. Рівняння Гельмгольца-Гіббса. Хімічний потенціал. Третій закон термодинаміки.  <i>ЛПЗ Рішення вправ на обчислення в термохімії</i>  <i>ЛПЗ Рішення вправ на визначення зміни термодинамічних функцій</i>  <i>ЛПЗ Рішення задач на обчислення теплосмості та впливу температури.</i></p>	4		2 2 2	10	1,2,3,4,5,6
<p><b>Тема 2. Хімічна кінетика та каталіз.</b>            Швидкість хімічної реакції, константа швидкості. Порядок та молекулярність хімічної реакції. Методи визначення порядку реакції. Складні реакції: ланцюгові, послідовні, паралельні, спряжені. Лімітуюча стадія складної реакції.            Каталіз. Загальні властивості каталізаторів. Гетерогенний каталіз.  <i>ЛПЗ Виконання вправ на кінетичні рівняння реакцій</i>  <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага»</i></p>	4		2 2	10	1,2,3,4,5,6
<p><b>Тема 3. Колігативні властивості розчинів.</b>            Загальна характеристика розчинів. Ідеальні розчини. Тиск пари над розчином. Закони Рауля. Ебуліоскопія та кріоскопія. Розчини газів у рідинах. Закон Генрі. Властивості розчинів неелектролітів. Осмос, осмотичні</p>	4			10	1,2,3,4,5,6

<sup>3</sup> Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

<p>явища, закон Вант-Гоффа. Визначення температури замерзання розчинів неелектролітів, молекулярної маси розчиненої речовини і осмотичного тиску розчину.</p> <p>Реальні розчини. Позитивні та негативні відхилення від закону Рауля.</p> <p><i>ЛПЗ Рішення задач на осмотичний тиск</i></p> <p><i>ЛПЗ Рішення задач на закони Рауля</i></p> <p><i>ЛПЗ Ізотонічний коефіцієнт і обчислення колігативних властивостей електролітів</i></p>			2 2 2		
<p><b>Тема 4. Електрохімія.</b></p> <p>Електродний потенціал, фізико-хімічні аспекти будови подвійного електричного шару (ПЕШ). Рівняння Нернста. Електрорушійні сили (ЕРС). Корозія металів. Біологічна корозія. Механізм перебігу корозії. Воднева та киснева деполяризація. Види корозії. Методи захисту від корозії.</p> <p>Поняття про електроліз. Електроліз розплаву солей та розчинів.</p> <p><i>ЛПЗ Лабораторна робота «Гальванічний елемент»</i></p> <p><i>ЛПЗ Виконання завдань на електроліз та корозію металів</i></p> <p><i>ЛПЗ Лабораторна робота «Корозія металів.»</i></p>	6		2 2 2	10	1,2,3,4,5,6
<p><b>Тема 5. Поверхневі явища. Сорбція.</b></p> <p>Загальна характеристика поверхневих процесів. Сорбція. Адсорбція на межі поділу двох фаз. Змочування. Кількісні характеристики процесу адсорбції. Ізотерма адсорбції. Рівняння Фрейндліха, рівняння Ленгмюра. Молекулярна адсорбція з розчинів. Правило - Панетта-Фаянса. Іонообмінна адсорбція. Рівняння Нікольського. Ємність поглинання</p> <p><i>ЛПЗ Рішення задач і вправ на Рівняння Фрейндліха, рівняння Ленгмюра, Правило - Панетта-Фаянса</i></p> <p><i>ЛПЗ Лабораторна робота «Вивчення адсорбції з розчинів на твердому адсорбенті»</i></p>	4		2 2	10	1,2,3,4,5,6
<p><b>Тема 6. Колоїдні системи їх класифікація і властивості.</b> Добування і очищення колоїдних систем.</p> <p>Предмет вивчення колоїдної хімії. Добування колоїдних систем. Очищення і концентрування колоїдних систем. Будова колоїдних частинок. Дисперсійні та конденсаційні методи одержання колоїдних систем. Пептизація. Методи очищення золів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, центрифугування. Суспензії, їх властивості, методи добування та стабілізації. Мікрогетерогенні системи. Емульсії, їх властивості, методи добування, стабілізації та</p>	4			8	1,2,3,4,5,6,7



руйнування. Дими та тумани. Значення мікрогетерогенних систем. <i>ЛПЗ Виконання завдань на складання формул міцел</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Одержання і очищення колоїдних розчинів»</i>			2 2		
<b>Тема 7. Оптичні і електричні властивості колоїдних систем.</b> Стійкість і коагуляція колоїдних систем. Властивості колоїдних систем. Електрокінетичний потенціал Коагуляція колоїдів. Поріг коагуляції. Правило Шульца-Гарді. Пептизація колоїдних розчинів <i>ЛПЗ Виконання вправ на електрокінетичні властивості міцел, визначення їх заряду при електрофорезі.</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Коагуляція міцел»</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Оптичні властивостей колоїдних розчинів»</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Рефрактометричний аналіз»</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Фотометричне визначення заліза в питній воді»</i>	2		2 2 2 2	8	1,2,3,4,5,6,7
<b>Тема 8. Розчини високомолекулярних сполук. Гелі і драглі.</b> Властивості високомолекулярних полімерів. Високомолекулярні електроліти - білки. Ізоелектрична точка білку. Гелі і драглі. Природа та специфічні особливості розчинів ВМС. Властивості високомолекулярних полімерів, термодинамічна та агрегативна стійкість, самовільність утворення. Набухання і розчинення ВМС.. Висолювання, коацервація, розшарування. Мила. Принципи структуроутворення в дисперсних системах і розчинах ВМС. Способи добування гелів, драглі. Желатування, набухання, класифікація гелів. Крихкі та еластичні гелі. Тиксотропія. Синерезис. <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Визначення ізоелектричної точки білку (ІКБ)»</i> <i>ЛПЗ Виконання вправ на визначення властивостей ВМС</i>	2		2 2	10	1,2,3,4,5,6
<b>Всього</b>	<b>30</b>		<b>44</b>	<b>76</b>	

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u> )	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u> )	Кількість годин
ДРН 1. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного,	<i>Пояснювально-репродуктивні методи: лекція, розповідь-</i>	26	робота з підручниками, посібниками,	25

органічного та біологічного походження, використовуючи фізико-хімічні методи дослідження	пояснення, бесіда, спрямовані на вирішення ціннісно-орієнтованого змісту навчального матеріалу (в контексті професійних завдань) Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання		матеріалами мережі Інтернет; ілюстрація, демонстрація, виконання дослідів, вправ, дидактичних завдань, самостійних робіт тощо	
ДРН 2. Використовувати хімічні, фізико-хімічні методи для здійснення хімічного і технологічного контролю якості сировини та готової продукції та визначати вплив фізико-хімічних та факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів	<i>Частково-пошукові методи:</i> проблемно-діалогові, моделювання, кейс-метод тощо <i>Індуктивні методи</i> - пов'язані із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	26	виконання лабораторних робіт частково-пошукового змісту, комплексних дидактичних завдань та задач.	25
ДРН 3. Вміти пояснювати хімічні явища, самостійно систематизувати, класифікувати, узагальнювати та використовувати теоретично обґрунтовані закономірності, під час подальшого вивчення фахових дисциплін та розв'язуванні практичних задач в галузі біотехнологій і біоінженерії.	<i>Частково-пошукові методи:</i> проблемно-діалогові, моделювання, кейс-метод тощо <i>Індуктивні методи</i> - пов'язані із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	22	пошук інформації для написання доповідей та презентування отриманих результатів, виконання та здача лабораторних робіт дослідницького характеру	26

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

#### 5.2. Сумативне оцінювання на 1 семестр

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Усне опитування	25 балів/25%	До 18 тижня
2.	Вирішення розрахункових завдань і виконання вправ	15 балів/ 15%	До 17-18 тижня
3.	Презентація з доповіддю	15 балів /15%	До 16 тижня
4.	Протоколи лабораторних робіт (віртуальних лабораторних робіт у випадку дистанційного навчання)	30 балів/ 30%	До 16 тижня
5.	Тести множинного вибору на відповідність	15 балів/15%	До 11 тижня

#### 5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Усне опитування	<5 балів	5-15	16-19 балів	20-25 балів
	Вимоги завдання щодо виконано не	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Вирішення ситуаційних завдань	<3 балів	3-7	8-11 балів	12-15 балів
	Вимоги завдання щодо виконано не	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання, розв'язані ситуаційне завдання повністю, розв'язане протокол складений	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Презентація доповіддю	<3 балів	3-5	6-9 балів	10-15 балів
	Вимоги завдання щодо виконано не	Презентація підготована, але доповідь не чітка, не логічна	Виконано усі вимоги завдання, доповідь та презентація відповідають поставленим вимогам	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення
Протоколи лабораторних робіт	<5 балів	5-14	15-25	26-30
	Вимоги завдання щодо виконано не	Більшість вимог виконано, але є незначні порушення методик	Завдання виконане вірно	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення
Тести множинного вибору	<2 балів	2-9	10-13	14-15
	Менше 3 правильних відповідей	3-7 правильних відповідей	8-9 правильних відповідей	Всі правильні відповіді

### 5.3.Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Письмове опитування після вивчення тем зі зворотнім зв'язком від викладача	15 хв в кінці заняття при завершенні вивчення теми
2.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над ситуаційними задачами протягом занять	наступне заняття після вивчення нової теми
3.	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів після презентації з доповіддю	10-15 тиждень
4.	Експрес-опитування із взаємоперевіркою студентами	перед кожною роботою в лабораторії хімії
5.	Підсумковий тестовий контроль зі зворотнім зв'язком від викладача	в кінці кожного вивченого розділу
6.	Проведення досліджень по темі під наглядом викладача	10-15 тиждень
7.	Розв'язок розрахункових задач з груповим обговоренням	30-45 хв при вивченні кожної нової теми

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 6.1. Основні джерела

1. Фізична і колоїдна хімія. /М.П. Вовкотруб, О.М. Заславський, С.Ю. Смик, Р.С. Бойко К.: Видавничий центр НУБіП України.- 2013.- 483 с.
2. Фізична та колоїдна хімія: навч. посіб. / С. О. Самойленко, Н. О. Отрошко, О.Ф. Аксьонова, В. О. Добровольська. - Х. : Світ Книг, 2018. - 340 с
3. Фізична та колоїдна хімія / Д.-М. Я. Брускова, Н.Ф. Кушевська, В. В. Малишев Університет «Україна»,2020 – 530 с.

### 6.2.Додаткові джерела

4. Фізична хімія: теорія і задачі: Навч. посібник. 3-тє вид. перер. і допов. / Л.Б. Цветкова. - Каравела, 2020. - 416 с.
5. Фізична і колоїдна хімія: Лабораторний практикум / І.В. Короткова, М.М. Маренич. – Полтава, 2018. – 224 с.

### 6.3.Методичне забезпечення

6. Швець О.Г., Івченко В.Д., Кравченко М.Й., Моспанова О.В., Сербін А.Г., Делян Є.П Фізична і колоїдна хімія. Конспект лекцій для студентів 2 курсу спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр».». – Суми, - 2022.- 96 с.
7. Швець О.Г., Івченко В.Д., Кравченко М.Й., Моспанова О.В., Сербін А.Г., Делян Є.П Фізична та колоїдна хімія. Колоїдні розчини. Методичні вказівки щодо самостійного вивчення теми «Колоїдні розчини» для студентів 2 курсу спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр». Суми, - 2022.- 27 с.

Dr Wolfgang Schärftl Basic-physical-chemistry. A Complete Introduction on Bachelor of Science Level. <http://dspace.bhos.edu.az/xmlui/bitstream/handle/123456789/840/basic-physical-chemistry.pdf?sequence=1>

Paul Monk Physical Chemistry Understanding our Chemical World

[https://astro.ins.urfu.ru/sites/default/files/upload\\_files/temp/1/%5BPaul M. S. Monk%5D Physical Chemistry Understandin\(BookSee.org\).pdf](https://astro.ins.urfu.ru/sites/default/files/upload_files/temp/1/%5BPaul%20M.%20S.%20Monk%5D%20Physical%20Chemistry%20Understandin(BookSee.org).pdf)

1. Shkromada, O., Ivchenko, V., Chivanov, V., Shvets, O., Moskalenko, V., Kochenko, A., Babenko, O., Kharchenko, Y., Pikhtirova, A., & Yurchenko, O. (2022). Determining changes in the mineral composition of concrete due to chemical corrosion in a sulfate environment. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(6 (120), 42–50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268627>
2. L.M. Rozhdestvenska à , O.I. V'yunov à , L.N. Ponomarova b , A.V. Bilduykevich c , T.V. Plisko c , Y.G. Zmievskii d , V.D. Ivchenko Modification of ultrafiltration polymeric membranes with dispersed oxide nanoparticles // Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii , 2020, No. 3, pp. 154-161 DOI: 10.32434/0321-4095-2020-130-3-154-161
3. Ivchenko, V., Shkromada, O., Shvets, O. (2022). Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis of the condition of concrete structures of a chemical enterprise with long-term corrosion in a sulfate environment. Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions, 3–6. doi: <https://doi.org/10.21303/2585-6847.2022.002698>
4. Ю. С. Дзязько, Л. М. Рождественська, О. В. Пальчик, К. О. Куделко, Т. В. Яценко, Л. М. Пономарьова Наноккомпозит на основі цеоліту, модифікований гідратованим оксидом заліза (III) для видалення іонів важких металів. Український хімічний журнал. 2022. No 3 / ТОМ 88. С. С. 28-39. DOI: 10.33609/2708-129X.88.03.2022.28-39
5. Kudelko, K. O.; Rozhdestvenska, L. M.; Ponomarova, L. M.; Ogenko, V. M. ANODIC ALUMINUM OXIDE-MEMBRANE PREPARED IN ELECTROLYTE “OXALIC ACID – MATTER WITH CARBON NANODOTS” // Chemistry, Physics & Technology of Surface / Khimiya, Fizyka ta Tekhnologiya Poverhni. 2023, Vol. 14 Issue 2, p. 237-248. doi: 10.15407/hftp14.02.237

6. Kolomiets Y.O., Palchik O.V., Dzyazko Yu.S., Yatsenko T.V., Ponomaryova L.M., Ogenko V.M. SORBENTS BASED ON BIOPOLYMERS OF DIFFERENT ORIGIN CONTAINING MAGNETITE FOR REMOVAL OF OIL PRODUCTS AND TOXIC IONS FROM WATER Сорбенти на основі біополімерів різної природи, що містять магнетит, для видалення нафтопродуктів та токсичних іонів з води. *Himia, Fizika ta Tehnologia Poverhni*. 2023. 14. С. 121-132. DOI: 10.15407/hftp14.01.121.