

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту інноватики,
природокористування та
інфраструктури



Василь БРИЧ

«31» серпня 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Виконувач обов'язків
проректора з
науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«31» серпня 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій



Святослав ЦИГЕЛЬ

«31» серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 18 Виробництво та технології

спеціальність – 181 Харчові технології

освітньо-професійна програма «Харчові технології та продовольча безпека»

кафедра агробіотехнологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екзамен
Денна	1	1	30	30	4	8	48	120	1
Заочна	1	2	8	4	-	-	108	120	2

Тернопіль – ЗУНУ
2023

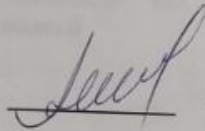
31.08.2023
[Signature]

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань **18 Виробництво та технології** спеціальності **181 Харчові технології** затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол №10 від 23 червня 2023 р.).

Робочу програму склала к. т. н, доцент Людмила Бейко

Робоча програма розглянута та затверджена на засідання кафедри агробіотехнологій, протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри

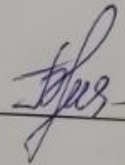


д. с.-г.н., с.н.с. Антін ШУВАР

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «**181 Харчові технології**», протокол № 1 від 30 серпня 2023 р.

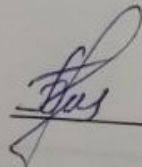
Голова групи

забезпечення спеціальності



к. т. н., доц. Людмила Бейко

Гарант ОПП



к. т. н., доц. Людмила Бейко

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Фізична та колоїдна хімія”**

1. Опис дисципліни “Фізична та колоїдна хімія”

Дисципліна “Фізична та колоїдна хімія”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: Виробництво та технології	Статус дисципліни: обов’язкова Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність 181 Харчові технології	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 2</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна - 30 год.</i> <i>Заочна — 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна - 30 год.</i> <i>Заочна - 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 120		Самостійна робота: <i>Денна – 48 год.</i> <i>Заочна - 108 год.</i> Тренінг, КПЗ – 8 год. Індивідуальна робота – 4 год.
Тижневих годин – 8, з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни “Фізична та колоїдна хімія”

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців сучасних знань з фізичної та колоїдної хімії, розуміння суті фізичних процесів, що відбуваються у організмі людини та продуктах харчування. Робоча програма підготовлена з урахуванням структурно-логічного зв'язку дисципліни з неорганічною, органічною, аналітичною хімією. Отримані студентами знання дадуть змогу не тільки мати уяву щодо процесів та перетворень хімічних речовин в організмі, але й закріпити теоретичні знання, набувши практичних навиків виконання різноманітних методів досліджень .

2.2. Завданням дисципліни є: вивчення основних законів хімічних перетворень, фізичних та хімічних явищ. Студенти повинні знати: основні закони хімічних перетворень, вміти розраховувати концентрації рідин, ґрунтуючись на хімічних та фізико-хімічних змінах, які відбуваються у виробництві харчової продукції та технологічних процесах харчової промисловості. Також застосовувати отримані теоретичні знання при розв'язанні практичних завдань.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

загальні компетентності:

ЗК1. Знання і розуміння предметної області та професійної діяльності

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

фахові компетентності:

ФК1. Здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Вивчення курсу ““Фізична та колоїдна хімія” .” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів (хімії, фізики, математики), цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях, самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань.

2.5. Результати навчання:

ПР01. Знати і розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі харчових технологій.

ПР05. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення.

3. Програма навчальної дисципліни «Фізична та колоїдна хімія»

Змістовний модуль 1. Фізична хімія.

Тема 1: Вступ. Агрегатні стани речовини

Предмет і методи фізхімії. Основні етапи розвитку фізичної хімії. Газовий стан речовини. Основні газові закони. Газові суміші. Закон Дальтона. Повітряний режим ґрунту. Твердий агрегатний стан. Будова кристалів. Аморфні тіла. Значення глинистих мінералів у ґрунтознавстві. Рідкий агрегатний стан. Характеристика рідкого стану. Роль води для живих організмів.

Тема 2: Термодинаміка

Предмет хімічної термодинаміки та основні поняття. Перший закон термодинаміки. Основні закони термохімії та термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Поняття ентропії. Термодинамічні функції. Критерії самочинного перебігу реакцій II-й закон термодинаміки та живі організми. III-й закон термодинаміки. Теплова теорема Нернста. Постулат Планка.

Тема 3: Хімічна термодинаміка

Предмет і завдання термодинаміки й хімічної термодинаміки. Термодинамічна термінологія. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Термохімічні закони. Другий закон термодинаміки. Термодинамічні потенціали.

Тема 4: Хімічна рівновага

Поняття про хімічну рівновагу. Закон діючих мас. Константа хімічної рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Рівняння ізотерми, ізохори, ізобари. Термодинаміка нерівноважних процесів. Рівняння Клаузіуса, Де-Донде, Онзагера, Пригожина-Глансдорфа. Рівновага в гетерогенних системах. Температура фазових перетворень.

Тема 5: Фазова рівновага і фізико-хімічний аналіз

Основні поняття. Однокомпонентні системи. Двокомпонентні системи. Побудова діаграм стану двокомпонентних систем.

Змістовний модуль 2. Хімічна кінетика

Тема 6: Хімічна кінетика

Швидкість хімічної реакції. Гомогенні і гетерогенні системи. Залежність швидкості реакції від концентрацій реагуючих речовин. Залежність швидкості реакцій від природи реагуючих речовин і температури. Каталіз. Швидкість реакцій в гетерогенних системах. Ланцюгові реакції.

Тема 7: Хімічна рівновага

Поняття про хімічну рівновагу. Закон діючих мас. Константа хімічної рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Рівняння ізотерми, ізохори, ізобари. Термодинаміка нерівноважних процесів. Рівняння Клаузіуса, Де-Донде, Онзагера, Пригожина-Глансдорфа. Рівновага в гетерогенних системах. Температура фазових перетворень.

Тема 8: Розчини.

Характеристика кривих розчинів. Діаграма стану розчинів. Осмотичний тиск. Розчини електроліту.

Тема 9: Розчини неелектролітів

Загальна характеристика розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Колігативні властивості розчинів. Закон Рауля. Кріоскопія та ебуліоскопія. Осмотичний тиск. Біологічне значення явища осмосу. Розчини газів у рідині. Розчини рідин у рідинах. Склад пари над рідкою сумішшю.

Тема 10. Електроліт

Теорія електролітичної дисоціації. Основні положення теорії сильних електролітів. Електропровідність електролітів. Практичне застосування електропровідності в агрономії. Електролітична дисоціація води. Водневий показник. Буферні системи. Біологічне значення буферних систем. Буферність ґрунту.

Змістовний модуль 3. Колоїдна хімія.

Тема 11. Основи електрохімії.

Загальна характеристика електрохімічних процесів. Електродний потенціал. Виникнення потенціалу на межі фаз. Механізм дії гальванічного елемента. Класифікація електродів. Стрибки потенціалів. Біологічне значення міжрідинних та мембранних потенціалів. Методи визначення ЕРС. Елемент Вестона. Корозія металів. Види корозії. Теорії електрохімічної корозії. Методи захисту від корозії. Хімічні джерела енергії. “Сухі” гальванічні елементи. Акумулятори. Паливні елементи

Тема 12: Поверхневі явища і адсорбція

Загальна характеристика поверхневих явищ. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. Змочування твердої поверхні рідиною. Явище адсорбції. Ізотерма адсорбції. Адсорбція електролітів. Адсорбція та біологічні процеси

Тема 13 : Колоїдна хімія

Предмет та значення колоїдної хімії. Загальна характеристика колоїдних систем та методи їх добування. Класифікація дисперсних систем. Стійкість колоїдних розчинів. Методи приготування колоїдних розчинів. Властивості колоїдних розчинів. Електричні властивості ліофобних колоїдних систем і коагуляція. Оптичні властивості. Молекулярно-кінетичні властивості. Розчини високомолекулярних сполук. Загальна характеристика розчинів високомолекулярних сполук. В'язкість розчинів ВМ Коацервація. Білки як колоїди. Мікрогетерогенні системи. Загальна характеристика емульсій. Стійкість емульсій. Суспензії. Піни. Аерозолі.

Тема 14 : Колоїдні розчини як дисперсні системи

Дисперсні системи й поверхневі явища Поверхнева енергія. Адсорбція Колоїдні розчини. Золі. Гелі. Утворення золів. Будова колоїдних частиць

Тема 15: Комплексні сполуки

Властивості комплексних сполук. Будова комплексних сполук .Класифікація комплексних сполук . Номенклатура комплексних сполук

4. Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінги, КПЗ	Контрольні заходи
Змістовний модуль 1. Фізична хімія.						
Тема 1: Вступ. Агрегатні стани речовини	2	2	4		2	Поточне опитування
Тема 2: Термодинаміка	2	2	4			Поточне опитування
Тема 3: Хімічна термодинаміка	2		4			Поточне опитування
Тема 4: Хімічна рівновага	2	4	4			Поточне опитування
Тема 5: Фазова рівновага і фізико-хімічний аналіз	2	2	4	1		Модульне опитування та тестування Тести
Змістовний модуль 2. Хімічна кінетика						
Тема 6: Хімічна кінетика	2	2	4		2	Поточне опитування
Тема 7: Рівновага хімічних реакцій	2	4	4			Поточне опитування
Тема 8: Розчини.	2		2	1		Поточне опитування
Тема 9: Розчини неелектролітів	2	2	2			Поточне опитування
Тема 10. Електроліт	2	2	2	1		Модульне опитування, тестування
Змістовний модуль 3. Колоїдна хімія.						
Тема 11. Основи електрохімії.	2	2	2		4	Поточне опитування
Тема 12: Поверхневі явища і адсорбція	2		3			Поточне опитування
Тема 13 : Колоїдна хімія	2	4	3			Поточне опитування
Тема 14 : Колоїдні розчини як дисперсні системи	2	2	3			Поточне опитування
Тема 15: Комплексні сполуки	2	2	3	1		Модульне опитування та тестування Тести
Разом	30	30	48	4	8	120

Тематика практичних занять

Практичне заняття 1. АГРЕГАТНИЙ СТАН РЕЧОВИН

Мета роботи – повторити матеріал середньої школи та навчитися вирішувати завдання за рівнянням стану ідеального газу, за законом Дальтона

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 2. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

Мета роботи – навчитися розраховувати теплоємність, експериментально визначати ентальпію хімічних реакцій та ентальпію нейтралізації, використовуючи термохімічні рівняння.

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 3. ХІМІЧНА КІНЕТИКА

Мета роботи – навчитися проводити розрахунки за законом діючих мас, правилом Вант – Гофа, досліджувати вплив різних факторів на швидкість хімічних реакцій.

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 4. ХІМІЧНА РІВНОВАГА

Мета роботи – навчитися розраховувати константу рівноваги та досліджувати вплив різних факторів на зсув рівноваги хімічних реакцій.

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 5. КОЛІГАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ

Мета роботи – навчитися розраховувати колігативні властивості неелектролітів.

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 6. ЕЛЕКТРОХІМІЯ (ГАЛЬВАНІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ ТА РЯД НАПРУГИ МЕТАЛІВ)

Мета роботи – ознайомити студентів з активністю металів, основними електрохімічними поняттями та процесами роботи гальванічних елемент

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 7,8. ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА І АДСОРБЦІЯ

Мета роботи – ознайомлення студентів з поверхневими явищами і адсорбцією.

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 9. ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК

Мета роботи – ознайомлення студентів з властивостями комплексних сполук

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 10. МЕТОДИ ОТРИМАННЯ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ

Мета роботи – ознайомлення студентів з методами добування, властивостями суспензій, емульсій, аерозолів; методами визначення молекулярної маси ВМС; гелями

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Практичне заняття 11-12. ДОСЛІДЖЕННЯ КОАГУЛЯЦІЇ ТА СТІЙКОСТІ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ.

Мета роботи: ознайомитися з такими властивостями колоїдних розчинів як коагуляція та стійкість.

Прилади та реактиви: водяна баня, горілка, хімічні стакани, пробірки, скляна паличка. Сірководень. Розчини: таніну, карбонату натрію, хлороводневої кислоти, азотної кислоти, нітрату срібла, тартрату оксосурми (III) калію, хлориду заліза (III), хлориду натрію, сульфат натрію, гідрофосфату натрію, силікату натрію, желатини. Вода дистильована.

Рекомендована література: 1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

5. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Комплексне практичне індивідуальне завдання з навчальної дисципліни виконується самостійно кожним студентом на основі даних власних досліджень проведених студентами та з використанням додаткових табличних даних. Метою виконання КППЗ є оволодіння студентом практичними навичками з фізичної і колоїдної хімії КППЗ оформляється у відповідності із встановленими вимогами. В процесі виконання та оформлення КППЗ студент може використовувати комп'ютерно-інформаційні технології. Отримані студентом навички будуть застосовуватися ним у процесі виконання курсових робіт, а також при подальшому дипломному проектуванні.

Теми рефератів

3. Класифікація розчинів. Осмос. Осмотичний тиск
4. Поверхневі явища. Адсорбція
5. Колоїдний захист
6. Основні принципи термодінаміки
7. Дисоція води
8. Методи очищення колоїдних розчинів
9. Хроматографічний аналіз
10. Адсорбція і біологічні процеси.
11. Використання адсорбції в харчовій промисловості
12. Очищення колоїдних розчинів: діаліз, електродіаліз
13. Штучна нирка
14. Каталіз та його види
15. Теорії каталізу
16. Значення каталізу в промисловості і біології.
17. Каталіз в організмі

6. Організація і проведення тренінгу

Головним завданням тренінгу є формування у студентів системи базових навичок у вивченні дисципліни. Структура тренінгу передбачає виконання студентами командного проекту на визначену тематику, його презентація та спільне обговорення отриманих результатів.

Завдання тренінгу:

- 1) опрацювати актуальну аналітичну та статистичну інформацію з відкритих джерел
- 2) проаналізувати тематику проекту;
- 3) сформувані та обґрунтувати позицію команди щодо перспектив розвитку та певних обмежень в галузі харчових технологій.

7. Теми винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1.	Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем.
2.	Поверхнево-активні речовини, які використовуються для оброблення бурових розчинів. Їх різновиди, галузь застосування.
3.	Призначення бурових розчинів. Основні поняття і класифікація дисперсних систем.
4.	Явища на границі поділу фаз. Поверхневий натяг і його вплив на освоєння свердловин.
5.	Оптичні властивості колоїдних систем.
6.	Явище змочування. Рівновага на границі трьох фаз.
7.	Захисні колоїди для пониження в'язкості і фільтрації. Мета і завдання для використання цих реагентів
8.	Вода як буровий розчин. Бурові розчини за участю глин. Вплив концентрації електролітів на властивості бурових розчинів.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

1. Словесні методи (лекції, пояснення, дискусії)
2. Наочні методи
 - ілюстрації (світлина, таблиці, схеми тощо),
 - демонстрування: презентації, відеофільми, спостереження та досліди в польових та стаціонарних умовах.
3. Практичні методи: розрахункові задачі, навчальна праця, практичні роботи, реферати.

Тематика тренінгу Загальні принципи фізичної і колоїдної хімії.

Засоби оцінювання

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне).
2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка вирішення задач і прикладів, оформлення тематичних рефератів, контрольних робіт.
3. Практична перевірка виконання роботи, аналіз виробничої інформації, вирішення професійних завдань.
4. Семестрова атестація (екзамен).

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Для екзамену. %

<i>Заліковий модуль 1</i>	<i>Заліковий модуль 2</i>	<i>Заліковий модуль 3</i>	<i>Екзамен</i>	<i>Разом</i>
<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>100</i>
<i>1. Усне опитування під час заняття (7 занять по 5 балів = 35 балів) 2. Письмова робота = 65 балів</i>	<i>1. Усне опитування під час заняття (8 занять по 5 балів = 40 балів) 2. Письмова робота = 60 балів</i>	<i>1. Написання та захист КПЗ = 80 балів. 2. Розв'язування задач під час тренінгу = 20 балів</i>	<i>1. Теоретичне питання 1 – макс. 25 балів. 2. Теоретичне питання 1 – макс. 25 балів. 3 Завдання. 1 – макс. 25 балів. 4. Завдання. 1 – макс. 25 балів</i>	<i>100%</i>

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Електронний варіант лекцій	1–15
2	Тестові завдання (електронний варіант)	1–15
3	Ректорські контрольні роботи (у т.ч. електронний варіант)	1–15

10. Література

1. Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс]. URL: http://mdu.in.ua/Ucheb/dovidnik_koristuvacha_ekts.pdf (дата звернення: 04.11.2017).

2 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 04.11.2017).

3. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 04.11.2017).

4. Національна рамка кваліфікацій. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>. 5 Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності закладів освіти» (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 10 травня 2018 р. № 347) [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/347-2018-п> (дата звернення: 04.08.2018).

6. Рекомендації до структури і змісту робочої програми навчальної дисципліни. Додаток 2 до листа МОН України від 9.07.2018 №1/9-434. 11

7. Стандарти і рекомендації забезпечення якості на європейському освітньому просторі. URL: http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf (дата звернення: 04.11.2017).

8. Кононський О.І. Фізична і колоїдна хімія: Підручник. – 2-е вид., доп. і випр. – К: Центр учбової літератури, 2018. - 312 с.

9. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: Підручник. – Нова книга, 2007. – 496 с. 10 Фізична і колоїдна хімія / В. І. Кабачний, Л. К. Осіпенко, Л. Д. Грицан та ін. – Х.: Прапор, Видавництво УкрФА, 2019. – 368 с.

11. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум / В. І. Кабачний, В. П. Колеснік, Л. Д. Грицан та ін. – Х. : Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2004. – 200 с. 12 Кириченко В.І. Загальна хімія: навч. посіб. / В.І. Кириченко. – Київ : Вища шк., 2015. – 639 с.

12. Фізична і колоїдна хімія: навч. посібн. (укр.) / А.І. Костржицький, В.М. Тіщенко, О.Ю. Калінков, О.М. Берегова – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 496 с.

13. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мchedlov-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мchedlova-Петросяна. – 2-е вид., випр. і доп. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. – 500 с.

Інформаційні ресурси – сайти

1. <http://himik.nmu.org.ua/ua/>

2. <http://chemistry-chemists.com>

3. <http://fit.nmu.org.ua/ua/>