

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра медичної біології та хімії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ

01 вересня 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ  
«МЕДИЧНА ХІМІЯ»**

**Рівень вищої освіти:** другий (магістерський)

**Галузь знань:** 22 «Охорона здоров'я»

**Спеціальність:** 222 «Медицина»

**Освітньо-професійна програма:** Медицина

2024

1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Медицина» підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 222 «Медицина» галузі знань 22 «Охорона здоров'я», ухваленою Вченою Радою ОНМедУ (протокол № 10 від 27 червня 2024 року).

Розробники:  
завідувач кафедри, д.м.н., доц. Степанов Г.Ф.  
завуч кафедри, к.х.н., доц. Бурдіна Я.Ф.  
к.х.н., доц. Грекова А.В.  
к.х.н., доц. Ширікалова А.О.  
ас. Грідіна І.Р.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри медичної біології та хімії  
Протокол № 1 від 26.08.2024 р.

Завідувач кафедри  Геннадій СТЕПАНОВ

Погоджено із гарантом ОПП  Валерія МАРІЧЕРЕДА

Схвалено предметною цикловою методичною комісією з медико-біологічних дисциплін  
ОНМедУ  
Протокол № 1 від « 27 » серпня 2024 р.

Голова предметної циклової методичної комісії з медико-біологічних дисциплін  
ОНМедУ

 Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Опис навчальної дисципліни:

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Загальна кількість: Кредитів: 3 Годин: 90 Змістових модулів: 2	Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»  Спеціальність 222 «Медицина»  Рівень вищої освіти другий (магістерський)	<i>Денна форма навчання</i>
		<i>Обов'язкова дисципліна</i>
		<i>Рік підготовки: 1</i>
		<i>Семестри I</i>
		<i>Лекції (14 год.)</i>
		<i>Семінарські (0 год.)</i>
		<i>Практичні (32 год.)</i>
		<i>Лабораторні (0 год.)</i>
		<i>Самостійна робота (44 год.)</i>
<i>у т.ч. індивідуальні завдання (0 год.)</i>		
<i>Форма підсумкового контролю – диференційований залік</i>		

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни, компетентності, програмні результати навчання.

**Мета:** на основі сучасних досягнень систематизувати знання найважливіших теоретичних узагальнень хімії, навчитись активно застосовувати ці знання для розкриття фізико-хімічної суті явищ, які відбуваються у живому організмі в нормі та при патологічних змінах, а також при дії на організм факторів навколишнього середовища, хіміо- та фізіотерапевтичних засобів.

### **Завдання:**

1. Навчити здобувачів основних хімічних понять, положень, принципів для розуміння та оцінки фізико-хімічних процесів живого організму;
2. Розкрити практичні аспекти хімічного експерименту, шляхи і методи використання хімічних досліджень у медичній практиці;
3. Створення фундаментальної наукової бази майбутніх лікарів у розумінні ними загальних фізико-хімічних закономірностей, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

- **Інтегральна (ІК):**

Здатність розв'язувати типові та складні задачі, у тому числі дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

- **Загальних (ЗК):**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК4. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність працювати в команді

ЗК8. Здатність до міжособистої взаємодії

ЗК11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел

ЗК16. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

ЗК17. Прагнення до збереження навколишнього середовища

- **Спеціальних (СК):**

СК2. Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів

СК23. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проєкти у сфері охорони здоров'я

СК24. Дотримання етичних принципів при роботі з пацієнтами, лабораторними тваринами

СК25. Дотримання професійної та академічної доброчесності, нести відповідальність за достовірність отриманих наукових результатів

СК28. Здатність до застосування фундаментальних біомедичних знань на рівні достатньому для виконання професійних задач у сфері охорони здоров'я.

- **Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН1. Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.

ПРН2. Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.

ПРН21. Відшукувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію.

ПРН24. Організувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:**

**Знати:**

- Класифікацію біогенних елементів.
- Взаємозв'язок між біологічною роллю біогенних s-, p-, d- елементів та формою знаходження їх в організмі.
- Класифікацію і номенклатуру комплексних сполук.
- Особливості будови комплексних сполук та їх застосування в хелатотерапії. Застосування комплексних сполук в медицині.
- Теплові ефекти хімічних та біохімічні процесів.
- Термодинамічні функції для оцінки направленості процесів, пояснювати енергетичне супряження в живих системах.
- Закони термодинаміки та їх значення для живих систем.
- Залежність швидкості реакцій від концентрації та температури.
- Каталіза та ферментативні біохімічні процеси.
- Умови утворення та розчинення осадів, пояснювати роль гетерогенних рівноваг за участю солей в загальному гомеостазі організму.
- Механізм утворення електродних потенціалів. Класифікація електродів.
- Окисно-відновні реакції що перебігають в організмі, їх особливості та значення
- Характеристику кількісного складу розчинів. Методи їх визначення.
- Механізм дії буферних систем та їх роль в підтримці кислотно-основної рівноваги в біосистемах.

- Колігативні властивості розчинів та їх медичне значення.
- Особливості будови поверхневого шару адсорбованих молекул поверхнево активних сполук, принципи будови біологічних мембран.
- Рівняння адсорбції та межі їх використання.
- Закономірності адсорбції речовин з розчинів на твердій поверхні.
- Фізико-хімічні основи методів адсорбційної терапії.
- Принципи методів одержання та очищення колоїдно-дисперсних розчинів.
- Типи колоїдних систем, особливості їх структур та властивості різних типів дисперсних систем
- Оптичні, електричні та кінетичні властивості колоїдних систем
- фактори, що впливають на стійкість колоїдів, механізми коагуляції
- Фізико-хімічні властивості білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму.
- Особливості розчинення ВМС, в'язкість розчинів ВМС.
- Синтез і характеристики наноматеріалів
- Принципи роботи наносистем для доставки ліків, діагностики і терапії
- Фізичні та хімічні властивості наноматеріалів

#### **Вміти:**

- Інтерпретувати роль біогенних елементів у розвитку захворювань.
- Ідентифікувати основні біогенні елементи за класифікацією.
- Аналізувати біологічну роль біогенних елементів.
- Визначати склад і структуру комплексних сполук.
- Визначати біологічну роль і застосування комплексних сполук.
- Трактувати хімічні та біохімічні процеси з позиції їх теплових ефектів.
- Вміти використовувати термодинамічні функції для оцінки направленості процесів, пояснювати енергетичне супречення в живих системах.
- Аналізувати залежність швидкості реакцій від концентрації та температури.
- Інтерпретувати залежність швидкості реакцій від енергії активації.
- Аналізувати особливості дії каталізаторів та пояснювати механізм гомогенного та гетерогенного каталізу.
- Пояснювати механізм дії ферментів та аналізувати залежність швидкості ферментативних процесів від концентрації ферменту та субстрату.
- Аналізувати хімічну рівновагу та пояснювати її умову з позиції термодинаміки та кінетики.
- Пояснювати вплив зовнішніх факторів на хімічну рівновагу.
- Аналізувати умови випадіння та розчинення осадів, пояснювати роль гетерогенних рівноваг за участю солей в загальному гомеостазі організму.
- Пояснювати механізм утворення електродних потенціалів.
- Аналізувати принципи методу потенціометрії та робити висновки щодо його використання в медико-біологічних дослідженнях.
- Вміти вимірювати окисно-відновні потенціали та прогнозувати напрямок окисно-відновних реакцій.
- Застосовувати методи вимірювання та реєстрації біохімічних потенціалів
- Характеризувати кількісний склад розчинів.
- Вміти готувати розчини із заданим кількісним складом.



- Робити висновки щодо кислотності біологічних рідин на підставі водневого показника.
- Пояснювати механізм дії буферних систем та їх роль в підтримці кислотно-основної рівноваги в біосистемах.
- Аналізувати взаємозв'язок між колігативними властивостями та концентрацією розчинів.
- Робити висновки щодо поверхневої активності речовин на підставі їх будови.
- Аналізувати особливості будови поверхневого шару адсорбованих молекул поверхнево активних сполук, пояснювати принципи будови біологічних мембран.
- Аналізувати рівняння адсорбції та межі їх використання.
- Інтерпретувати закономірності адсорбції речовин з розчинів на твердій поверхні.
- Пояснити фізико-хімічні основи методів адсорбційної терапії.
- Розрізняти вибіркочну та іонообмінну адсорбцію електrolітів.
- Інтерпретувати методи хроматографічного аналізу та їх роль в медико-біологічних дослідженнях.
- Аналізувати принципи методів одержання та очищення колоїдно-дисперсних розчинів.
- Пояснити фізико-хімічні основи гемодіалізу.
- Інтерпретувати фізико-хімічні властивості білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму.
- Робити висновки щодо заряду розчинених біополімерів на підставі їх ізoeлектричної точки.
- Аналізувати біологічні властивості наноматеріалів.
- Оцінювати взаємодію наноматеріалів з біологічними системами, включаючи їх біосумісність, токсичність, імунну відповідь.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1**

##### **«Медичне значення біогенних елементів, комплексних сполук, термодинаміки та кінетики»**

##### **Тема 1. Хімія біогенних елементів. Хімічні елементи в живих організмах.**

Загальні відомості про біогенні елементи Якісний та кількісний вміст біогенних елементів в організмі людини. Макроелементи, мікроелементи та домішкові елементи. Органогени. Поняття про вчення В.І. Вернадського про біосферу та роль живої речовини (живих організмів). Зв'язок між вмістом біогенних елементів в організмі людини та їх вмістом в довкіллі. Ендемічні захворювання, їх зв'язок з особливостями біогеохімічних провінцій (районів з природним дефіцитом або надлишком певних хімічних елементів в літосфері). Проблеми забруднення та очищення біосфери від токсичних сполук техногенного походження.

Внесок робіт вітчизняних вчених Вернадського В.І., Виноградова А.П., Ковальського В.В., Венчикова А.І., Бабенко Г.А., а також зарубіжних вчених Е.Андервуда, Шютте та ін. у вирішенні питань зв'язку біогенної ролі та фізіологічних властивостей хімічних елементів з будовою атомів та розташуванням їх у періодичній системі.

##### **Тема 2. Біологічна роль та застосування в медицині біогенних s-, p- і d-елементів. Якісні реакції визначення s-, p-, d-елементів.**

Будова атомів **s-,p-,d-** елементів на підставі положення у періодичній системі елементів (ПСЕ). Топографія **s-,p-,d-** елементів в організмі людини та біологічна роль. Застосування похідних **s-,p-,d-** –елементів у медицині. Токсична дія сполук. Аналітичні реакції визначення іонів s – елементів: ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ). Якісні реакції на іони  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $S_2O_3^{2-}$ . Якісні реакції на іони  $MnO_4^-$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^+$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Cr^{3+}$ .

### **Тема 3. Координаційна теорія Вернера та склад комплексних сполук. Застосування комплексних сполук у медицині.**

Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера та сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Поняття про комплексоутворювач (центральний іон). Природа, координаційне число, гібридизація орбіталей комплексоутворювача. Поняття про ліганди. Координаційна ємність (дентатність) лігандів. Внутрішня та зовнішня сфери комплексів. Геометрія комплексного іону. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Внутрішньо комплексні сполуки. Полідентатні комплекси. Хелатний ефект та міцність комплексів катіонів біометалів із полідентатними лігандами. Металолігандний гомеостаз та обмін речовин. Причини порушень металолігандного гомеостазу. Токсичність катіонів d – елементів та стійкість комплексних сполук. Ферумо - , кобальто - , купрумо – та цинковмісні біокомплексні сполуки. Комплексоны та їх застосування в медицині як антидотів при отруєнні важкими металами (хелатотерапія) та як антиоксидантів при зберіганні лікарських препаратів.

### **Тема 4. Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики.**

Предмет хімічної термодинаміки . Основні поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система (ізольована, закрита, відкрита, гомогенна, гетерогенна), параметри стану (екстенсивні , інтенсивні), термодинамічний процес (оборотний , необоротний ). Живі організми – відкриті термодинамічні системи. Необоротність процесів життєдіяльності.

Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Термохімічні рівняння. Стандартні теплоти утворення та згорання. Закон Гесса. Метод калориметрії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для оцінки калорійності продуктів харчування та складання раціональних та лікувальних дієт.

Самовільні і несамовільні процеси. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали: енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Термодинамічні умови рівноваги. Критерії направленості самовільних процесів.

Застосування основних положень термодинаміки до живих організмів. АТФ як джерело енергії для біохімічних реакцій. Макроергічні сполуки . Енергетичні супраження в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі.

### **Тема 5. Фізико-хімічні основи кінетики і каталізу. Кінетика ферментних реакцій. Застосування ферментних препаратів у медицині.**

Хімічна кінетика як основа для вивчення швидкостей та механізму біохімічних реакцій. Швидкість реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон діючих мас для швидкості реакції. Константа швидкості. Порядок реакції. Кінетичні рівняння реакцій першого, другого та нульового порядку. Період напівперетворення-кількісна характеристика зміни концентрації в довікллі радіонуклідів, пестицидів, тощо. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції.

Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнту швидкості реакції для біохімічних процесів.

Енергія активації. Теорія активних співударів. Рівняння Арреніуса. Поняття про теорію перехідного стану (активованого комплексу).

Уявлення про кінетику складних реакцій: паралельних, послідовних, супряжених, оборотних, конкуруючих, ланцюгових. Поняття про антиоксиданти.

Вільнорадикальні реакції в живому організмі. Фотохімічні реакції, фотосинтез.

Каталіз та каталізатори. Особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний та мікрогетерогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Автокаталіз. Механізм дії каталізаторів. Промотори та каталітичні отрути.

Уявлення про кінетику ферментативних реакцій. Ферменти як біологічні каталізатори. Особливості дії ферментів: селективність, ефективність, залежність ферментативної дії від температури та реакції середовища. Поняття про механізм дії ферментів. Залежність швидкості ферментативних процесів від концентрації ферменту та субстрату. Активація та інгібування ферментів. Вплив екологічних факторів на кінетику ферментативних реакцій.

### **Тема 6. Хімічна рівновага. Вплив зовнішніх чинників на зсув хімічної рівноваги. Рівновага в гетерогенних системах.**

Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги та способи її виразу. Зміщення хімічної рівноваги при зміні температури, тиску, концентрації речовин. Принцип Ле Шательє.

Реакції осадження та розчинення. Добуток розчинності. Умови випадіння та розчинення осадів. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей в загальному гомеостазі організму.

Вивчення дії концентрації та температури на зміщення хімічної рівноваги.

### **Тема 7. Електрохімія та електрохімічні методи дослідження в медицині.**

Роль електрохімічних явищ в біологічних процесах. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Нормальний(стандартний) електродний потенціал. Нормальний водневий електрод. Вимірювання електродних потенціалів. Електроди визначення та електроди порівняння. Хлорсрібний електрод. Іонселективні електроди. Скляний електрод. Гальванічні елементи.

Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії.

Роль окисно-відновних реакцій в процесах життєдіяльності. Окисно-відновний потенціал, як міра окисної та відновної здатності систем. Рівняння Петерса. Нормальний окисно-відновний потенціал. Прогнозування напрямку окисно-відновних реакцій за величинами окисно-відновних потенціалів. Еквівалент окисника та відновника. Значення окисно-відновних потенціалів у механізмі процесів біологічного окислення. Потенціометрія. Потенціометричне визначення рН, активності іонів. Потенціометричне титрування.

## **Змістовий модуль 2**

### **«Фізико-хімічні властивості гомогенних та гетерогенних розчинів»**



## **Тема 8. Сучасні уявлення про розчини. Величини, що характеризують якісний склад розчинів.**

Методи кількісного аналізу. Класифікація методів кількісного аналізу. Індикатори. Закон еквівалентів. Основні розрахункові формули. Роль розчинів в життєдіяльності організмів. Класифікація розчинів. Механізм процесів розчинення. Термодинамічний підхід до процесу розчинення. Розчинність речовин.

Розчинність газів у рідинах. Залежність розчинності газів від тиску (закон Генрі-Дальтона), природи газу та розчинника, температури. Вплив електролітів на розчинність газів (закон Сеченова). Розчинність газів у крові. Кесонна хвороба.

Розчинність рідин та твердих речовин в рідинах. Залежить розчинності від температури, природи розчиненої речовини та розчинника.

## **Тема 9. Рівновага в розчинах електролітів. Електролітична дисоціація в розчинах сильних і слабких електролітів. Водневий показник біологічних рідин.**

Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Закон розведення Оствальда.

Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Водно-електролітний баланс – необхідна умова гомеостазу. Інтервали рН для біорідин організму в нормі та при патології. Ацидоз. Алкалоз. Роль електролітів у процесах життєдіяльності. Кислотно-основна рівновага в розчинах електролітів. Визначення константи та ступеню дисоціації слабого електроліту.

Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник рН. Теорія кислот та основ Ареніуса, протеолітична теорія Бренстеда та Лоурі, електронна теорія Льюїса. Типи протеолітичних реакцій: реакції нейтралізації, гідролізу, іонізації.

## **Тема 10. Колігативні властивості розведених розчинів. Осмометрія, кріометрія, ебуліометрія. Роль осмосу в біологічних системах.**

Колігативні властивості розведених розчинів неелектролітів. Відносне зниження тиску насиченої пари розчинника над розчином. Закон Рауля. Ідеальні розчини. Зниження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчинів у порівнянні з розчинниками. Осмос та осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. Колігативні властивості розведених розчинів електролітів. Ізотонічний коефіцієнт. Гіпо-, гіпер- та ізотонічні розчини. Кріометрія, ебуліометрія, осмометрія, їх застосування в медико-біологічних дослідженнях. Роль осмосу в біологічних системах. Осмотичний тиск плазми крові. Рівняння Галлера. Онкотичний тиск. Плазмоліз та гемоліз.

## **Тема 11. Буферні розчини. Типи буферних систем та обчислення рН. Буферні системи організму. Кислотно-основний стан організму.**

Буферні системи-супряжені кислотно-основні пари. Класифікація буферних розчинів. Механізм буферної дії. Рівняння Гендерсона – Гассельбаха для розрахунку рН буферних систем різного типу. Буферна ємність і залежність її від різних факторів. Буферна ємність як кількісна характеристика ефективності буферної дії. Буферні системи крові. Бікарбонатний буфер, фосфатний буфер. Білкові буферні системи. Поняття про кислотно-основний стан крові. Ацидоз. Алкалоз. Визначення буферної ємності.

## **Тема 12. Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на межі поділу фаз. Хроматографія.**

Поверхневі явища та їх значення в біології та медицині. Поверхневий натяг рідин та розчинів. Ізотерма поверхневого натягу. Поверхнево активні та поверхнево-неактивні речовини. Поверхнева активність. Правило Дюкло-Траубе.

Адсорбція на межі поділу рідина-газ та рідина-рідина. Рівняння Гіббса. Орієнтація молекул поверхнево-активних речовин у поверхневому шарі. Уявлення про структуру біологічних мембран. Адсорбція на межі поділу тверде тіло-газ. Рівняння Ленгмюра. Адсорбція із розчину на поверхні твердого тіла. Фізична та хімічна адсорбція. Закономірності адсорбції розчинених речовин, парів та газів. Рівняння Фрейдліха.

Фізико-хімічні основи адсорбційної теорії (гемосорбція, плазмосорбція, лімфосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія).

Адсорбція електролітів: специфічна (вибірنا) та іонообмінна. Правило Панета-Фаянса. Іонообмінники природні та синтетичні. Роль адсорбції та іонного обміну в процесах життєдіяльності рослин і організмів.

Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів аналізу за ознакою агрегатного стану фаз, техніки виконання та механізму розподілу. Адсорбційна, іонообмінна та розподільча хроматографія. Застосування хроматографії в біології та медицині.

### **Тема 13. Фізична хімія дисперсних систем. Класифікація та загальні властивості дисперсних систем.**

Організм як складна сукупність дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності. Колоїдний стан. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи. Будова колоїдних часток. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал колоїдної частки.

Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вівідіаліз. Гемодіаліз та апарат “штучна нирка”.

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск. Оптичні властивості колоїдних систем.

Електрокінетичні явища. Електрофорез. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського. Застосування електрофорезу в дослідницькій та клініко-лабораторній практиці. Електрофореграми.

Кінетична (седиментаційна) та агрегативна стійкість дисперсних систем. Фактори стійкості. Коагуляція. Механізм коагулюючої дії електролітів. Поріг коагуляції. Правило Щульце-Гарді. Взаємна коагуляція. Процеси коагуляції при очистці питної води та стічних вод. Колоїдний захист.

Дисперсні системи з газоподібним дисперсійним середовищем. Класифікація аерозолей, методи одержання та властивості. Застосування аерозолей в клінічній та санітарно-гігієнічній практиці. Токсична дія деяких аерозолей. Порошки.

Грубодисперсні системи з рідинним дисперсійним середовищем. Суспензії, методи одержання та властивості. Пасти, їх медичне застосування.

Емульсії, методи одержання та властивості. Типи емульсій. Емульгатори. Застосування емульсій в клінічній практиці. Біологічна роль емульгування. Одержання золів конденсаційним методом.

### **Тема 14. Високомолекулярні сполуки та їх розчини.**

Високомолекулярні сполуки - основа живих організмів. Глобулярна та фібрилярна структура білків. Порівняльна характеристика розчинів високомолекулярних сполук, істинних та колоїдних розчинів.

Набухання та розчинення полімерів. Механізм набухання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на набухання. Роль набухання в фізіології організму. Драгливання розчинів ВМС. Механізм драгливання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на швидкість драгливання. Тиксотропія. Синерезис. Дифузія в драглях. Висолювання біополімерів з розчинів. Коацервація та її роль у біологічних системах.

Аномальна в'язкість розчинів ВМС. В'язкість крові. Мембранна рівновага Доннана.

Ізоелектричний стан білка. Ізоелектрична точка та методи її визначення. Іонний стан біополімерів в водних розчинах.

#### Тема 15. Нанохімія в сучасному світі.

Визначення нанохімії та її основні поняття. Типи наноматеріалів (наночастинки, нанотрубки, нанопластики, графен). Синтез і характеристики наноматеріалів.

Наноматеріали для молекулярної візуалізації та ранньої діагностики захворювань. Переваги та обмеження використання наноматеріалів у діагностиці. Тангентна доставка лікарських засобів за допомогою наноматеріалів. Наночастинки у генної терапії та імунологічній терапії. Розробка і використання наноматеріалів для лікування ракових захворювань, серцево-судинних захворювань.

Біосумісність наноматеріалів та їхній вплив на клітини і тканини. Токсичність наноматеріалів і механізми їхнього метаболізму в організмі.

#### Тема 16. Диференційований залік.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лекції	семінари	практичні	лабораторні	СРЗ
<b>Змістовий модуль 1.</b>						
<b>Медичне значення біогенних елементів, комплексних сполук, термодинаміки та кінетики</b>						
Тема 1. Хімія біогенних елементів. Хімічні елементи в живих організмах.	5	1	0	2	0	2
Тема 2. Біологічна роль та застосування в медицині біогенних s-, p- і d-елементів. Якісні реакції визначення s-,	5	1	0	2	0	2

<i>p-, d-елементів</i>						
Тема 3. Координаційна теорія Вернера та склад комплексних сполук. Застосування комплексних сполук у медицині.	6	2	0	2	0	2
Тема 4. Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики.	6	2	0	2	0	2
Тема 5. Фізико-хімічні основи кінетики і каталізу. Кінетика ферментних реакцій. Застосування ферментних препаратів у медицині.	6	1	0	2	0	3
Тема 6. Хімічна рівновага. Вплив зовнішніх чинників на зсув хімічної рівноваги. Рівновага в гетерогенних системах.	6	1	0	2	0	3
Тема 7. Електрохімія та електрохімічні методи дослідження в медицині.	5	0	0	2	0	3
Разом за змістовним модулем 1	39	8	0	14	0	17
<b>Змістовий модуль 2.</b>						
<b>Фізико-хімічні властивості гомогенних та гетерогенних розчинів</b>						
Тема 8. Сучасні уявлення про розчини. Величини, що характеризують якісний склад розчинів..	5			2		3
Тема 9. Рівновага в розчинах електролітів. Електролітична дисоціація в розчинах сильних і слабких електролітів.	6	1	0	2	0	3

Водневий показник біологічних рідин.						
Тема 10. Колігативні властивості розведених розчинів. Осмометрія, кріометрія, ебуліометрія. Роль осмосу в біологічних системах.	5	0	0	2	0	3
Тема 11. Буферні розчини. Типи буферних систем та обчислення рН. Буферні системи організму. Кислотно-основний стан організму.	6	1	0	2	0	3
Тема 12. Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на межі поділу фаз. Хроматографія.	7	2	0	2	0	3
Тема 13. Фізична хімія дисперсних систем. Класифікація та загальні властивості дисперсних систем.	6	2	0	2	0	2
Тема 14. Високомолекулярні сполуки та їх розчини.	4	0	0	2	0	2
Тема 15. Нанохімія в сучасному світі	4			2		2
Разом за змістовним модулем 2	43	6	0	16	0	21
Диференційований залік.	8	0	0	2	0	6
<i>Індивідуальні завдання</i>	0	0	0	0	0	0
Усього годин	90	14	0	32	0	44

## 5. Теми лекційних / семінарських / практичних / лабораторних занять

### 5.1. Теми лекційних занять

№ п\п	Тема	Кількість годин
<b>Змістовний модуль 1. Медичне значення біогенних елементів, комплексних сполук, термодинаміки та кінетики.</b>		
1.	Хімія та медицина. Біогенні елементи, їх роль в процесах життєдіяльності.	2
2.	Комплексоутворення в біологічних рідинах. Основи хелатотерапії.	2
3.	Хімічна термодинаміка та теоретичні основи біоенергетики.	2
4.	Кінетичні закономірності перебігу біохімічних процесів.	2
<b>Змістовний модуль 2. Фізико-хімічні властивості гомогенних та гетерогенних розчинів.</b>		
5.	Розчини. Кислотно-основні рівноваги в біосистемах.	2
6.	Фізико-хімія поверхневих явищ. Основи адсорбційної терапії. Хроматографія.	2
7.	Дисперсні системи. Колоїдні розчини та їх фізико-хімічні властивості.	2
	Всього годин	14

### 5.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

### 5.3. Теми практичних занять

№	Тема	Кільк. годин
1	Хімія біогенних елементів. Хімічні елементи в живих організмах.	2
2	Біологічна роль та застосування в медицині біогенних s-, p- і d-елементів. Якісні реакції визначення s-, p-, d-елементів.	2
3	Координаційна теорія Вернера та склад комплексних сполук. Застосування комплексних сполук у медицині.	2
4	Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики.	2
5	Фізико-хімічні основи кінетики і каталізу. Кінетика ферментних реакцій. Застосування ферментних препаратів у медицині.	2
6	Хімічна рівновага. Вплив зовнішніх чинників на зсув хімічної рівноваги. Рівновага в гетерогенних системах.	2
7	Електрохімія та електрохімічні методи дослідження в медицині.	2
8	Сучасні уявлення про розчини. Величини, що характеризують якісний склад розчинів.	2



9	Рівновага в розчинах електролітів. Електролітична дисоціація в розчинах сильних і слабких електролітів. Водневий показник біологічних рідин.	2
10	Колігативні властивості розведених розчинів. Осмометрія, криометрія, ебуліометрія. Роль осмосу в біологічних системах.	2
11	Буферні розчини. Типи буферних систем та обчислення рН. Буферні системи організму. Кислотно-основний стан організму.	2
12	Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на межі поділу фаз. Хроматографія.	2
13	Фізична хімія дисперсних систем. Класифікація та загальні властивості дисперсних систем.	2
14	Високомолекулярні сполуки та їх розчини.	2
15	Нанохімія в сучасному світі	2
16	Диференційований залік	2
	Всього годин	32

#### 5.4. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

#### 6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

№	Назва теми / види завдань	Кількість годин
1.	Тема 1. Підготовка до практичного заняття 1	2
2.	Тема 2. Підготовка до практичного заняття 2	2
3.	Тема 3. Підготовка до практичного заняття 3	2
4.	Тема 4. Підготовка до практичного заняття 4	2
5.	Тема 5. Підготовка до практичного заняття 5	3
6.	Тема 6. Підготовка до практичного заняття 6	3
7.	Тема 7. Підготовка до практичного заняття 7	3
8.	Тема 8. Підготовка до практичного заняття 8	3
9.	Тема 9. Підготовка до практичного заняття 9	3
10.	Тема 10. Підготовка до практичного заняття 10	3
11.	Тема 11. Підготовка до практичного заняття 11	3
12.	Тема 12. Підготовка до практичного заняття 12	3
13.	Тема 13. Підготовка до практичного заняття 13	2
14.	Тема 14. Підготовка до практичного заняття 14	2
15.	Тема 15. Підготовка до практичного заняття 15	2
16.	Тема 16. Підготовка до практичного заняття 16	6
	<b>Разом</b>	<b>44</b>

#### 7. Методи навчання

**Лекційні заняття:** лекції із використанням мультимедійних презентацій.

**Практичні заняття:**

- словесні методи: бесіда, пояснення, дискусія, обговорення проблемних ситуацій;
- наочні методи: ілюстрація (у тому числі мультимедійні презентації).

**Самостійна робота:** самостійна робота з рекомендованою основною та додатковою літературою, з електронними інформаційними ресурсами, підготовка до практичних занять; самостійне вирішення ситуаційних задач.

## **8. Форми контролю та методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)**

**Поточний контроль:** усне опитування, оцінювання виконання практичних навичок, розв'язання ситуаційних завдань, оцінювання активності на занятті.

**Підсумковий контроль:** диференційований залік.

**Оцінювання поточної навчальної діяльності на практичному занятті:**

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
  - методи: опитування, вирішення ситуаційної задачі;
  - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок з теми заняття:
  - методи: оцінювання правильності виконання практичних навичок
  - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.

Оцінка за одне практичне заняття є середньоарифметичною за всіма складовими і може мати лише цілу величину(5, 4, 3, 2), яка округлюється за методом статистики.

### **Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:**

<b>Оцінка</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
Відмінно «5»	Здобувач вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі, впевнено демонструє практичні навички під час інтерпретації лабораторних досліджень, висловлює свою думку з теми заняття.
Добре «4»	Здобувач добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі, демонструє практичні навички під час та інтерпретації лабораторних досліджень з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття.
Задовільно «3»	Здобувач недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі з суттєвими помилками.
Незадовільно «2»	Здобувач не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі, не демонструє практичні навички.

До підсумкового контролю у формі диференційованого заліку допускаються лише ті здобувачі, які виконали вимоги навчальної програми з дисципліни, не мають академічної заборгованості та їх середній бал за поточну навчальну діяльність з дисципліни становить не менше 3,00.

### **Оцінювання результатів навчання здобувачів під час підсумкового контролю – диференційованого заліку**

Зміст оцінюваної діяльності	Кількість
Відповідь на теоретичні запитання.	2
Практичне завдання	3
Загалом	5

**Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів освіти на диференційованому заліку:**

<b>Оцінка</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
Відмінно «5»	Виставляється здобувачу, який систематично працював протягом семестру, показав під час диференційного заліку різнобічні і глибокі знання програмного матеріалу, вміє успішно виконувати завдання, які передбачені програмою, засвоїв зміст основної та додаткової літератури, усвідомив взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їхнє значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань; рівень компетентності – високий (творчий);
Добре «4»	Виставляється здобувачу, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав достатній рівень знань з дисципліни і здатний до їх самостійного оновлення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності; рівень компетентності – достатній (конструктивно-варіативний)
Задовільно «3»	Виставляється здобувачу, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі помилки у відповідях на диференційному заліку і при виконанні завдань, але володіє необхідними знаннями для подолання допущених помилок; рівень компетентності – середній (репродуктивний)
Незадовільно «2»	Виставляється здобувачу, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги викладача використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи; рівень компетентності – низький (рецептивно-продуктивний)

**9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти**

Отриманий середній бал за навчальну дисципліну для здобувачів, які успішно опанували робочу програму навчальної дисципліни, конвертується з традиційної чотирибальної шкали у бали за 200-бальною шкалою, як наведено у таблиці:

**Таблиця конвертації традиційної оцінки у багатобальну шкалу**

<b>Традиційна чотирибальна шкала</b>	<b>Багатобальна 200-бальна шкала</b>
Відмінно («5»)	185 – 200
Добре («4»)	151 – 184
Задовільно («3»)	120 – 150
Незадовільно («2»)	Нижче 120

Багатобальна шкала (200-бальна шкала) характеризує фактичну успішність кожного здобувача із засвоєння освітньої компоненти. Конвертація традиційної оцінки (середній бал за навчальну дисципліну) в 200-бальну виконується інформаційно-технічним відділом Університету.

Відповідно до отриманих балів за 200-бальною шкалою, досягнення здобувачів оцінюються за рейтинговою шкалою ECTS. Подальше ранжування за рейтинговою шкалою ECTS дозволяє оцінити досягнення здобувачів з освітньої компоненти, які навчаються на одному курсі однієї спеціальності, відповідно до отриманих ними балів.

Шкала ECTS є відносно-порівняльною рейтинговою, яка встановлює належність здобувача до групи кращих чи гірших серед референтної групи однокурсників (факультет, спеціальність). Оцінка «А» за шкалою ECTS не може дорівнювати оцінці «відмінно», а оцінка «В» – оцінці «добре» тощо. При конвертації з багатобальної шкали межі оцінок «А», «В», «С», «D», «Е» за шкалою ECTS не співпадають з межами оцінок «5», «4», «3» за традиційною шкалою. Здобувачі, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку здобувачів, що ранжуються. Оцінка «FX» виставляється здобувачам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий контроль. Оцінка «F» виставляється здобувачам, які відвідали усі заняття з дисципліни, але не набрали середнього балу (3,00) за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового контролю.

Здобувачі, які навчаються на одному курсі (однієї спеціальності), на підставі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

#### Конвертація традиційної оцінки з дисципліни та суми балів за шкалою ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10% здобувачів
B	Наступні 25% здобувачів
C	Наступні 30% здобувачів
D	Наступні 25% здобувачів
E	Наступні 10% здобувачів

#### 10. Методичне забезпечення:

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Мультимедійні презентації
- Ситуаційні завдання
- Методичні розробки практичних занять.

#### Навчально-методична література:

- Основи термодинаміки. Енергетика біохімічних процесів: навч.-метод. посіб. / А. О. Ширікалова, Я. Ф. Бурдіна, А. В. Грекова, Г. Ф. Степанов, – Одеса: Астропринт, 2021. – 36 с.
- Хімічна кінетика і каталіз. Значення хімічної рівноваги для біосистем: навч.-метод. посіб. / А.О. Ширікалова, Я.Ф. Бурдіна, А.В. Грекова, Г.Ф. Степанов, – Одеса: Астропринт, 2021. – 44 с.
- Електрохімічні процеси та їх роль у біологічних системах: навч.-метод. посіб. / Я. Ф. Бурдіна, А. О. Ширікалова, А. В. Грекова, Г. Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 40 с.
- Сорбційні процеси, їх класифікація. Адсорбція на межі розподілу фаз : навч.-метод. посіб. / А. В. Грекова, Я. Ф. Бурдіна, А. О. Ширікалова, Г. Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 48 с.
- Колоїдно-дисперсні системи. Властивості розчинів ВМС: навч.-метод. посіб./ А.О. Ширікалова, Я.Ф. Бурдіна, А.В. Грекова, Г.Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 52 с.

- Хімія біогенних елементів. Біологічна роль і застосування біогенних s-, p-, d-елементів : навч.-метод. посіб. / Я. Ф. Бурдіна, А. В. Грекова, А. О. Ширикалова, Г. Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 52 с.
- Структурні компоненти комплексних сполук. Окисно-відновні властивості d-елементів та якісні реакції їх визначення: навч.-метод. посіб. / Я. Ф. Бурдіна, А. В. Грекова, А. О. Ширикалова, Г. Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 40 с.
- Кількісний склад розчинів. Значення розчинів у життєдіяльності клітин організму: навч.-метод. посіб. / А.В. Грекова, Я.Ф. Бурдіна, А.О. Ширикалова, Г.Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 56 с.
- Роль кислотно-основної рівноваги буферних систем в забезпеченні гомеостазу організму: навч.-метод. посіб. / А.В. Грекова, Я.Ф. Бурдіна, А.О. Ширикалова, Г.Ф. Степанов – Одеса : Астропринт, 2021. – 44 с.

### **11. Питання для підготовки до підсумкового контролю**

1. Поняття про біогенні елементи. Класифікація біогенних елементів. Органогени.
2. Класифікація біогенних елементів за електронною будовою атомів s-, p-, d-блоків. Електронна конфігурація, топографія елементів в організмі людини. Якісні реакції визначення катіонів та аніонів s-,p-, d-елементів.
3. Добуток розчинності. Гідроліз солей.
4. Координаційна теорія А. Вернера і сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Біологічна роль комплексних сполук.
5. Класифікація, номенклатура та ізомерія комплексних сполук. Будова комплексних сполук. Внутрішньокмлексні сполуки та хелати. Їх медичне значення та застосування.
6. Хімічна термодинаміка та біоенергетика. Термодинамічна система і навколишнє середовище. Типи і властивості систем.
7. Термодинамічний процес. Функції стану системи. Перший закон термодинаміки. Термохімія. Закон Гесса. Застосування термохімічних розрахунків для енергетичної характеристики біохімічних процесів.
8. Другий та третій закон термодинаміки.
9. Характеристичні функції стану системи і термодинамічні потенціали. Рівняння Гіббса-Гельмгольца та його застосування в біоенергетиці. Критерії напрямки і межі протікання самовільних процесів в ізольованій системі.
10. Швидкість реакції, способи її вираження. Константа швидкості. Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції. Молекулярність і порядок реакції. Період напівперетворення.
11. Гомогенний і гетерогенний каталіз. Ферментативні біохімічні процеси. Фактори, що впливають на їх швидкість. Хімічні каталізатори та ферменти: схожість та відмінність.
12. Кінетика складних реакцій (паралельні, послідовні, поєднані, ланцюгові, фотохімічні). Приклади складних реакцій, що перебігають в організмі.
13. Термодинамічні критерії стану хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Фактори, що впливають на зсув хімічної рівноваги.
14. Механізм виникнення електродного потенціалу. Електродні потенціали. Рівняння Нернста для розрахунку електродних потенціалів.
15. Класифікація електродів. Типи гальванічних елементів. Електрохімічні процеси в біологічних системах. Потенціометрія в медицині.
16. Окисно-відновні процеси в біологічних системах. Окисно-відновні електроди. Транспорт електронів в дихальному ланцюзі мітохондрій
17. Дифузійні і мембранні потенціали. Біоелектричні потенціали.
18. Розчинність речовин. Фактори що впливають на розчинність.
19. Способи вираження складу розчину і концентрацій. Види концентрацій.

20. Роль розчинів в природі, живих організмах. Біологічна роль розчинів. Гідрати, кристалогідрати, кристалізаційна вода. Медичні розчини.
21. Теорії електролітичної дисоціації. Закон розведення Оствальда. Вода. Дисоціація води. Іонний добуток води.
22. Водневий показник. Шкала рН. Значення рН для різних біологічних рідин організму в нормі. Методи вимірювання рН. Порушення КОР в організмі. Алкалоз і ацидоз.
23. Колігативні властивості розчинів: тиск насиченої пари, закон Рауля, дифузія, закон Фіка, осмос і осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.
24. Колігативні властивості електролітів та неелектролітів. Відмінності та особливості. Формули для розрахунку.
25. Роль осмосу в біологічних системах та класифікація розчинів за величиною осмотичного тиску. Ізотонічні, гіпертонічні та гіпотонічні розчини. Онкотичний тиск. Плазмоліз, гемоліз. Кріометрії, ебуліометрії, осмометрія та їх застосування у медицині
26. Основні типи буферних систем, їх хімічний склад та класифікація. Буферні системи крові.
27. Буферна дія. Механізм дії буферних систем. Фактори, від яких залежить рН буферних систем. Формули для розрахунку рН буферних систем.
28. Кількісна характеристика буферних систем. Буферна ємність і фактори, від яких вона залежить. Розрахунок буферної ємності. Порушення кислотно-основної рівноваги крові.
29. Поверхневі явища. Поверхнева енергія. Поверхневий натяг рідин. Поверхнева активність. Фактори від яких залежить поверхневий натяг.
30. ПАР, ПВ, ПНВ. Орієнтація молекул ПАР в поверхневому шарі. Будова та класифікація ПАР.
31. Види адсорбції. Адсорбція на межі Р-Г і Р-Р. Адсорбція Гіббса.
32. Адсорбція на межі Т-Г, Т-Р, її механізм і закономірності. Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра. Рівняння Фрейндліха. Будова біологічних мембран.
33. Біологічна роль адсорбції в медичній практиці. Основи адсорбційної терапії. Роль адсорбції та іонного обміну в процесах життєдіяльності організмів. Сорбційні методи еферентної терапії.
34. Адсорбція електролітів. Вибіркова адсорбція. Іонообмінна адсорбція. Особливості іонної адсорбції.
35. Хроматографія. Принцип класифікації хроматографічних методів. Застосування хроматографії в біології та медицині. Приклади.
36. Загальна характеристика та класифікація дисперсних систем.
37. Фізичні та хімічні методи одержання колоїдних систем. Будова міцели
38. Методи очищення колоїдних розчинів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація та ін.
39. Оптичні, молекулярно-кінетичні та електричні властивості дисперсних систем.
40. Кінетична і агрегативна стійкість колоїдних систем. Механізм коагулюючої дії електролітів. Правило Шульце-Гарді. Явище «колоїдної захисту».
41. Окремі види дисперсних систем. Ультрамикрогетерогенні та грубодисперсні системи.
42. Розчини ВМС. Подібність і відмінність розчинів полімерів і золів. Набухання і розчинення ВМС. Механізм набухання. Стадії набухання.
43. Білки як природні полімери. Вплив рН середовища на набухання і розчинення білків. Ізоелектричний стан білка.
44. Класифікація нанооб'єктів. Методи отримання та властивості наночастинок.
45. Хімічні властивості наночастинок. Карбонові наноматеріали.
46. Наночастинки і медицина. Фулерени. Токсичність наночастинок.



## 12. Рекомендована література

### Основна:

1. Медична хімія: підручник для ВНЗ / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред. проф. В.О. Калібабчук – 4-е вид.- К. ВСВ «Медицина», 2019. – 336с.
2. Медична хімія : підручник / В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська ; за ред. Б.С. Зіменковського. — 3-є вид., випр. — К. : ВСВ «Медицина», 2018. — 496 с.

### Додаткова література:

1. Медична хімія : підручник / Гомонай В.І., Мільович С.С. – Вінниця : Нова Книга, 2016. – 672 с.
2. Медична хімія : підручник для студ. вищих навч. мед. закл. / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. – Вид.4 – Вінниця : Нова Книга, 2013. – 776 с.
3. Медична хімія / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галинська, С.М. Гождзінський, Т.О. Овсянікова, В.А. Самарський. – К. «Інтермед», 2006, – 460с.
4. Харченко С. В. Медична хімія. – Полтава: Полтавський літератор, 2014. – 212 с. (С. 190 – 198).
5. Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. — К.: ВСВ “Медицина”, 2012. — 384 с.
6. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої / Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.
7. Основи біогеохімії: навчальний посібник / В.М. Шмандій, Л.А. Безденеших – Стереотип. вид. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2024.- 176 с.
8. Основи токсикологічної хімії : навчальний посібник / В.М. Шевряков – Стереотип. вид. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021.- 256 с.

## 13. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://moz.gov.ua> - Міністерство охорони здоров'я України
2. [www.who.int](http://www.who.int) - Всесвітня організація охорони здоров'я
3. [www.dec.gov.ua/mtd/home/](http://www.dec.gov.ua/mtd/home/) - Державний експертний центр МОЗ України
4. <http://bma.org.uk> - Британська медична асоціація
5. [www.gmc-uk.org](http://www.gmc-uk.org) - General Medical Council (GMC)
6. [www.bundesaerztekammer.de](http://www.bundesaerztekammer.de) - Німецька медична асоціація
7. <https://info.odmu.edu.ua/chair/biology/> - кафедра медичної біології та хімії ОНМедУ