



**МІЖНАРОДНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**


**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
«ЄВРОПЕЙСЬКА МЕДИЧНА ШКОЛА»**

**Кафедра фундаментальних та  
медико-профілактичних дисциплін**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою Університету,

протокол від 29.08.23 № 4

Заступник голови НМР  Ліснічук О.А.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

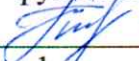


**МЕДИЧНА ХІМІЯ**

для підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
(денної форми навчання)


<b>Галузі знань</b>	22 «Охорона здоров'я»
<b>Спеціальності</b>	222 «Медицина»
<b>Освітня програма:</b>	Медицина
<b>Статус дисципліни:</b>	Обов'язкова


Робоча програма навчальної дисципліни «**Медична хімія**» складена на основі освітньо-професійної програми «Медицина» для другого(магістерського) рівня 222 спеціальності «Медицина», затвердженої Вченою радою Університету, протокол № 4, від «30»травня 2023 року.

УКЛАДАЧИ ПРОГРАМИ:

Доцент кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін  О. Голодаєва, к.х.н., доцент;  
Завідувач кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін  В. Коваленко, к.б.н., доцент;  
Викладач кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін  Р.Павленко

РЕЦЕНЗЕНТ:

Доцент кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін  Л.Бідна, к.б.н., доцент

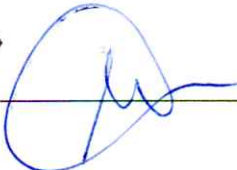
Гарант ОПП «Медицина», завідувач кафедри педіатрії, імунології, інфекційних та рідкісних захворювань  А. Бондаренко д.м.н., професор

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто та схвалено кафедрою фундаментальних та медико-профілактичних дисципліни, протокол № 1 від «25» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисципліни к.б.н., доцент  Вікторія КОВАЛЕНКО

Розглянуто і схвалено Вченою радою Навчально-наукового інституту «Європейська медична школа», протокол № 1 від «29» серпня 2023 р.

Голова Вченої ради ННІ  
«Європейська медична школа»  
к.м.н., доцент



Євгеній СИМОНЕЦЬ

## ВСТУП

**Програма вивчення навчальної дисципліни “Медична хімія”** складена відповідно до Стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр», галузі знань 22 – «Охорона здоров'я», спеціальності – 222 «Медицина», освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр медицини».

**Опис навчальної дисципліни (анотація):** «Медична хімія» як навчальна дисципліна є однією з важливих дисциплін у системі вищої медичної освіти. Медична хімія є комплексною дисципліною, яка розглядає основні поняття, положення і закони неорганічної, аналітичної, фізичної і колоїдної хімії та їх застосування в теоретичній і практичній медицині. Вивчення «Медичної хімії» забезпечує студентів підґрунтя для оволодіння такими дисциплінами, як фізіологія, медична біохімія, мікробіологія, загальна та молекулярна фармакологія і токсикологія, загальна гігієна та екологія. Систематичне вивчення найважливіших теоретичних питань хімії дозволить студентам застосувати їх для розкриття суті фізико-хімічних процесів, що відбуваються у живому організмі. Це сприятиме кращому засвоєнню студентами інших теоретичних та клінічних дисциплін, формуванню у них наукового мислення. Підготовка фахівців, яким потрібні знання медичної хімії вимагає не тільки теоретичної підготовки, але й різнобічних практичних навичок і вмій у проведенні хімічного експерименту.

Вивчення навчальної дисципліни “Медична хімія” здійснюється студентами на 1 курсі протягом 1-го семестру.

Організація навчального процесу здійснюється за кредитною системою відповідно до вимог Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи.

Програма дисципліни структурована на **три розділи**.

Розділ I. Основні закони хімії. Біонеорганічна хімія

Розділ II. Розчини та їх роль у перебігу біохімічних процесів

Розділ III. Фізико-хімія поверхневих явищ. Ліофобні та ліофільні дисперсні системи

### Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
<b>Кількість кредитів – 3,0</b>	Галузь знань 22 “Охорона здоров'я” Напрямок підготовки «Медицина»	Нормативна Рік підготовки 1-й
Змістових розділів – 3	Спеціальність: 222 «Медицина»	Семестр 1-й
Загальна кількість годин – 90		Лекції <b>16</b> год.
Загальна кількість аудиторних годин - 48		Практичні <b>32</b> год.
Тижневе навантаження: аудиторних – 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: «Магістр медицини» Кваліфікації професійної «лікар»	Самостійна робота <b>42</b> год.
		Вид контролю: Диф.залик

**Предметом вивчення навчальної дисципліни** є озброєння студента медика знаннями, необхідними для розуміння функцій окремих систем організму, взаємодії організму із навколишнім середовищем, а також вміннями використовувати різноманітні кількісні розрахунки для аналізу тих чи інших процесів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Медична хімія як навчальна дисципліна: а) базується на вивченні студентами біоорганічної хімії, біофізики, медичної біології та інтегрується з цими дисциплінами; б) закладає основи вивчення студентами таких медико-біологічних дисциплін як: фізіологія, патофізіологія, біологічна хімія, фармакологія, а також деяких клінічних, гігієнічних дисциплін та екології.

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Медична хімія» є формування у студентів знань про основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму, а також вміння застосовувати хімічні методи кількісного та якісного аналізу, вміння класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму.

1.2. **Основними завданнями вивчення дисципліни** є створення фундаментальної наукової бази майбутніх лікарів у розумінні ними загальних фізико-хімічних закономірностей, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини.

1.3 **Компетентності та результати навчання**, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті вищої освіти).

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальність 222 «Медицина») дисципліна забезпечує набуття студентами наступних **компетентностей**:

**-інтегральної:** здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні спеціалізовані задачі у широких та мультидисциплінарних контекстах професійної діяльності лікаря, вирішувати практичні проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації, з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності у галузі охорони здоров'я.

**-загальних та фахових:**

<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	
<b>ЗК 1.</b>	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
<b>ЗК 2.</b>	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
<b>ЗК 3.</b>	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
<b>ЗК 4.</b>	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності
<b>ЗК 5.</b>	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
<b>ЗК 6.</b>	Здатність приймати обґрунтовані рішення
<b>ЗК 7.</b>	Здатність працювати в команді
<b>ЗК 8.</b>	Здатність до міжособистісної взаємодії
<b>ЗК 10.</b>	Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології
<b>ЗК 11.</b>	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з
<b>ЗК 12.</b>	Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків
<b>Фахові компетентності (ФК)</b>	
<b>ФК 2.</b>	Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів
<b>ФК 17.</b>	Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції
<b>ФК 23</b>	Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері охорони здоров'я.

<b>ФК 24</b>	Дотримання етичних принципів при роботі з пацієнтами, лабораторними тваринами
<b>ФК 25</b>	Дотримання професійної та академічної доброчесності, нести відповідальність за достовірність отриманих наукових результатів
<b>Програмні результати навчання (ПРН)</b>	
<b>ПРН 1.</b>	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
<b>ПРН 2.</b>	Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я
<b>ПРН 21.</b>	Відшукувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію.
<b>ПРН 24.</b>	Організовувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності.

### Результати навчання за дисципліною:

Після опанування дисципліни студент повинен

#### знати:

- Взаємозв'язок між біологічною роллю біогенних s-, p-, d- елементів та формою знаходження їх в організмі.
- Принципи будови комплексних сполук.
  - Особливості будови комплексних сполук як основи для їх застосування в хелатотерапії.
- Характеристику кількісного складу розчинів.
  - Кількісний вміст в розчині кислот та основ за допомогою методів кислотно-основного титрування.
  - Механізм дії буферних систем та їх роль в підтримці кислотно-основної рівноваги в біосистемах.
- Взаємозв'язок між колігативними властивостями та концентрацією розчинів.
- Теплові ефекти хімічних та біохімічні процесів.
  - Термодинамічні функції для оцінки направленості процесів, пояснювати енергетичне супряження в живих системах.
- Залежність швидкості реакцій від концентрації та температури.
  - Умови утворення та розчинення осадів, пояснювати роль гетерогенних рівноваг за участю солей в загальному гомеостазі організму.
- Механізм утворення електродних потенціалів.
  - 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.
  - Фізико-хімічні властивості білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму.

### Засвоївши дисципліну «Медична хімія» студент повинен уміти:

- Характеризувати кількісний склад розчинів.
- Вміти готувати розчини із заданим кількісним складом.
- Аналізувати принципи титриметричних методів дослідження.

- Аналізувати кількісний вміст в розчині кислот та основ за допомогою методів кислотно-основного титрування.
- 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.
- Тракувати хімічні та біохімічні процеси з позиції їх теплових ефектів.
  - Вміти використовувати термодинамічні функції для оцінки направленості процесів, пояснювати енергетичне супряження 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.
- Робити висновки щодо поверхневої активності речовин на підставі їх будови.
  - Аналізувати особливості будови поверхневого шару адсорбованих молекул поверхневоактивних сполук, пояснювати принципи будови біологічних мембран.
  - Аналізувати рівняння адсорбції та межі їх використання, розрізняти мономолекулярну та полімолекулярну адсорбцію.
- Інтерпретувати закономірності адсорбції речовин з розчинів на твердій поверхні.
- Пояснити фізико-хімічні основи методів адсорбційної терапії
- Розрізняти вибірку та йонообмінну адсорбцію електролітів.
  - 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 ізоелектричної точки.

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни «Медична хімія» відводиться 90 годин, 3 кредити ЄКТС.

### ЗМІСТОВИЙ РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ЗАКОНИ ХІМІЇ. БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

#### Тема 1. Будова атомів, періодичний закон і періодична система елементів. Хімічний зв'язок. Комплексні сполуки.

Будова атома. Періодичний закон та періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Хімічний

зв'язок і його експериментальні характеристики. Електронна будова та електронегативність s-, p- та d-елементів. 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. Внутрішньоконкомплексні сполуки. Поліядерні комплекси. Залізо-, кобальто-, мідь- та цинковмісні біокомплексні сполуки. Поняття про металолігандний гомеостаз. Порушення гомеостазу. Комплекси та їх застосування в медицині як антидотів при отруєнні важкими металами (хелатотерапія) та як антиоксидантів при зберіганні лікарських препаратів.

## **Тема 2. Біогенні s-, p- та d- елементи: хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині**

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 хімічних сполук техногенного походження. Зв'язок між місцезнаходженням s- та p- елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі. Типові хімічні властивості s-, p- елементів та їх сполук (реакції без зміни ступеня окиснення). Застосування в медицині. Токсична дія сполук. Якісні реакції на іони  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . Метали життя. Типові хімічні властивості d- елементів та їх сполук (реакції зі зміною ступеня окиснення, комплексоутворення). Біологічна роль d-елементів та їх сполук. Застосування в медицині. Токсична дія d-елементів та їх сполук. Якісні реакції на іони  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ .

## **Тема 3. Основні закони хімічної термодинаміки та їх застосування. Біоенергетика**

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система (ізолювана, замкнута, 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 згоряння. Закон Гесса. Метод калориметрії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для оцінки калорійності продуктів харчування та складання раціональних та лікувальних дієт. Самодовільні і несамоодовільні процеси. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали: енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Термодинамічні умови рівноваги. Критерії направленості самоодовільних процесів. Розрахунок енергії Гіббса. Застосування основних положень термодинаміки до живих організмів. АТФ як джерело енергії для біохімічних реакцій. Макроергічні сполуки. Енергетичні супряження в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі.

## **Тема 4. Хімічна кінетика як основа для вивчення швидкостей та механізму біохімічних реакцій. Каталіз. Хімічна рівновага.**

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 довкіллі радіонуклідів, пестицидів тощо. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції. Розрахунок швидкості хімічної 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. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги та способи її виразу. Зміщення хімічної рівноваги при зміні температури, тиску, концентрації речовин. Принцип Ле Шательє. Розрахунок константи рівноваги та визначення напрямку зміщення рівноваги.

## **ЗМІСТОВИЙ РОЗДІЛ 2**

### **РОЗЧИНИ ТА ЇХ РОЛЬ У ПЕРЕБІГУ БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

**Тема 5. Розчини, їх склад і типи. Значення водних розчинів у біології та медицині** 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. Кесоннахвороба. Розчинність рідин та твердих речовин в рідинах. Залежність розчинності від температури, природи розчиненої речовини та розчинника. Розподіл речовини між двомарідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста та його значення у явищі проникності біологічних мембран. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів із заданим кількісним складом. Розрахунок кількісного вмісту розчиненої речовини у розчині.

#### **Тема 6. Колігативні властивості розбавлених розчинів**

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 7. Рівноваги в розчинах електролітів. рН біологічних рідин. Буферні системи, їх біологічна роль**

Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Водно-електролітний баланс - необхідна умова гомеостазу.

Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник рН. Значення рН для різних рідин людського організму в нормі та патології. Теорії кислот та основ. Типи протолітичних реакцій: реакції нейтралізації, гідролізу та іонізації. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури. Константа гідролізу. Роль гідролізу в біохімічних процесах. Обчислення рН розчинів електролітів. Буферні розчини, їх класифікація. Рівняння Гендерсона-Гассельбаха. Механізм буферної дії. Буферна ємність. Буферні системи крові. Бікарбонатний буфер, фосфатний буфер. Білкові буферні системи. Поняття про кислотно-основний стан крові. Обчислення рН буферних систем.

#### **Тема 8. Основи титриметричного аналізу**

Основи титриметричного аналізу. Методи титриметричного аналізу. Метод кислотно-основного титрування. Кислотно-основні індикатори. Реакції осадження та розчинення. Добуток розчинності. Умови випадання та розчинення осадів. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей в загальному гомеостазі організму. Розрахунки за добутком розчинності.



### **ЗМІСТОВИЙ РОЗДІЛ 3**

## **ФІЗИКО-ХІМІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ. ЛЮФОБНІ ТА ЛЮФІЛЬНІ ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ**

#### **Тема 9. Електродні процеси та їх значення для фізіології і медицини**

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. Розрахунок електродних та редокс-потенціалів. 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 окиснення. Потенціометрія. Потенціометричне визначення рН, активності іонів. Потенціометричне титрування.

#### **Тема 10 Фізико-хімія поверхневих явищ та їх практичне значення в біології та медицині.**

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 Фрейндрліха. Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, плазмасорбція, лімфосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія). Імуносорбенти. Адсорбція електролітів: специфічна (селективна) та іонний обмін. Правило Панета-Фаянса. Природні та синтетичні іонообмінники. 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 11. Колоїдні розчини: одержання, очищення та властивості. Коагуляція колоїдних розчинів**

Організм як складна сукупність дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем заступенем дисперсності. Колоїдний стан. Люфільні та люфобні колоїдні системи. Будова колоїдних часток. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал колоїдної частки. Будова міцели. Поріг коагуляції. Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вивідіаліз. 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 Шульце-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. Напівколоїдні мила, детергенти. Міцелоутворення у розчинах напівколоїдів.

#### **Тема 12. Властивості розчинів біополімерів**

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 швидкість набухання. Тиксотропія. Синерезис. 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.

### 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових розділів і тем	Кількість годин			
	Усього	У тому числі		
		л	п	с.р.
1	2	3	4	5
<b>Змістовий розділ 1.</b>				
Тема 1. Будова атомів, періодичний закон і періодична система елементів. Хімічний зв'язок. Комплексні сполуки.	8	2	2	4
Тема 2. Біогенні s-, p- та d- елементи: хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині	8		4	4
Тема 3. Основні закони хімічної термодинаміки та їх застосування. Біоенергетика.	8	2	2	4
Тема 4. Хімічна кінетика як основа вивчення швидкості та механізму біохімічних реакцій. Каталіз. Хімічна рівновага.	10	2	4	4
<b>Змістовий розділ 2.</b>				
Тема 5. Розчини, їх склад і типи. Значення водних розчинів у біології та медицині.	8	2	2	4
Тема 6. Колігативні властивості розбавлених розчинів.	4		2	2
Тема 7. Рівноваги в розчинах електролітів. рН біологічних рідин. Буферні системи, їх біологічна роль	10	2	4	4
Тема 8 Основи титриметричного аналізу	4		2	2
<b>Змістовий розділ 3.</b>				
Тема 9. Електроодні процеси та їх значення для фізіології і медицини	6	2	2	2
Тема 10. Фізико-хімія поверхневих явищ та їх практичне значення в біології та медицині.	6		2	4
Тема 11. Колоїдні розчини: одержання, очищення та властивості. Коагуляція колоїдних розчинів	8	2	2	4
Тема 12. Властивості розчинів біополімерів.	8	2	2	4
Підсумковий контроль засвоєння курсу «Медична хімія»	2		2	
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>42</b>

### 4. ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

№	Назва теми	Кількість годин
1	Періодичність властивостей хімічних елементів та їх сполук. Хімія біогенних елементів. Застосування комплексних сполук в медицині.	2
2	Основні поняття та закони хімічної термодинаміки. Біоенергетика	2
3	Кінетика біохімічних реакцій. Особливості ферментативного каталізу. Хімічна рівновага та константи рівноваги	2

4	Розчини та їх роль у перебігу біохімічних процесів. Колігативні властивості розбавлених розчинів.	2
5	Теорія кислот і основ. рН біологічних рідин. Буферні системи, їх біологічна роль	2
6	Роль поверхневих явищ у процесах, що відбуваються в організмі	2
7	Фізична хімія дисперсних систем	2
8	Біологічні макромолекули: структура, розчини біополімерів, властивості.	2
<b>РАЗОМ:</b>		<b>16</b>

## 5. Семінарські заняття

Робочою програмою не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

№	Тема	Кількість годин
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Вступ до курсу медичної хімії. Квантово-механічна модель атома. Знаходження в періодичній системі та будова атомів біоелементів. Хімічний зв'язок: типи та експериментальні характеристики.	2
2	Біоелементи, їх класифікація та вміст в організмі. Мікро- та макроелементи. Біогенні s- і p-елементи: хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині.	2
3	Біогенні d-елементи: хімічні властивості, біологічна роль. Застосування комплексних сполук d-елементів у медицині.	2
4	Перший та другий закони термодинаміки. Тепловий ефект хімічних реакцій. Напрявленість процесів у закритих системах.	2
5	Швидкість реакції, молекулярність та порядок. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин, температури, тиску. Каталіз. Особливості ферментативного каталізу.	2
6	Хімічна рівновага. Константи рівноваги: термодинамічні і концентраційні.	2
7	Загальні відомості про розчини, типи, склад. Способи вираження кількісного складу розчинів. Розчинність речовини	2
8	Колігативні властивості розбавлених розчинів.	2
9	Розчини електролітів. Дисоціація води. Рівноваги в розчинах електролітів Теорія кислот і основ. Гідроліз солей	2
10	рН біологічних рідин. Буферні системи, їх біологічна роль	2
11	Основи титриметричного аналізу	2
12	Добуток розчинності. Визначення окисно-відновного потенціалу	2
13	Сорбція біологічно-активних речовин. Іонний обмін. Хроматографія	2
14	Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів. Коагуляція колоїдних розчинів	2
15	Високомолекулярні сполуки - основа живих організмів	2
16	ЗАЛІК	2
<b>РАЗОМ:</b>		<b>32</b>

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Робочою програмою не передбачені

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Тема	Кількість годин
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Будова електронних оболонок атомів Періодичний закон Д.І. Менделєєва. Структура періодичної системи елементів. Ковалентний, йонний, металічний та водневий зв'язок.	2
2	Координаційна теорія А. Вернера. Поняття про комплексоутворювач (центральний іон), координаційне число, координаційну ємність (дентатність) лігандів. Класифікація комплексних сполук	2
3	Вчення В.І. Вернадського про біосферу. Зв'язок між вмістом біогенних елементів в організмі людини та їх вмістом в довкіллі. Біогенні елементи I і II груп періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва	2
4	Біогенні p- і d-елементи. Токсична дія d-елементів та їх сполук. Якісні реакції на іони $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{MnO}_4^-$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ .	2
5	Поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система, параметри стану, термодинамічний процес. Закон Гесса. Метод калориметрії.	2
6	Ентропія. Напрявленість процесів у закритих системах	2
7	Енергія активації. Теорія активних співударів. Рівняння Арреніуса.	2
8	Зміщення рівноваги. Принцип Ле Шательє	2
9	Розчинність газів / твердих речовин у рідинах. Способи вираження концентрації розчинів.	2
10	Ізотонічний коефіцієнт. Гіпо-, гіпер- та ізотонічні розчини	2
11	Обчислення рН розчинів електролітів. Визначення буферної ємності.	2
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
12	Титриметричний аналіз. Кислотно-основне титрування.	2
13	Титриметричний аналіз. Методи оксидиметрії.	2
14	Методи осадження. Визначення вмісту галогенідів методом Мора	2
15	Рівняння Нернста. Хлоридсрібний електрод. Іонселективні електроди. Скляний електрод	2
16	Визначення рН розчинів потенціометричним методом	2
17	Визначення впливу поверхнево-активних речовин на величину поверхневого натягу	2
18	Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів аналізу	2
19	Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист	2
20	Електрофорез. Електроосмос.	2
21	Набухання та розчинення полімерів	2
<b>РАЗОМ:</b>		<b>42</b>

## 9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ – НЕ ПЕРЕДБАЧЕНІ

## 10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

За джерелами знань використовують методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практична робота, вирішення задачі. За характером логіки пізнання використовуються методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності

використовуються методи: проблемний, пошуковий, дослідницький.

1. Словесні методи: лекція, бесіда;

2. Наочні методи: ілюстрація, демонстрація

3. Практичні методи: виконання практичних робіт та розв'язання ситуаційних завдань для вироблення вмінь та навичок;

4. Самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу

5. Використання контрольно-навчальних комп'ютерних програм

6. Інноваційні методи навчання: ділова гра, кейс-метод.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: лекції; практичні заняття; самостійна робота студентів.

## 11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

**Поточний контроль** здійснюється на основі контролю теоретичних знань, практичних навичок і вмінь.

**Формами поточного контролю** є: усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване), співбесіда; практична перевірка сформованих професійних умінь (проводиться за результатами виконання практичної роботи наприкінці заняття); тестовий контроль («відкриті» та «закриті» тестові завдання).

Поточний контроль є обов'язковим. Під час оцінювання засвоєння кожної теми з усіх дисциплін навчального плану за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-бальною (традиційною шкалою) з урахуванням затверджених критеріїв оцінювання з дисципліни. Враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою. Студент має отримати оцінку з кожної теми. Викладач проводить опитування кожного студента у групі на кожному занятті і виставити оцінку в журналі обліку відвідувань та успішності студентів за традиційною шкалою («5», «4», «3», «2»).

При оцінюванні поточної навчальної діяльності студента 20% оцінки становить самостійна робота студента, яка враховує знання теми самостійного заняття і виконання роботи в зошиті.

Заключний (підсумковий) контроль із розділів проводиться наприкінці розділу у формі письмової контрольної роботи, яка включає тестові завдання із банку «Крок-1», теоретичні питання та контроль практичних навичок (розв'язування ситуаційних задач, визначення та описування макро- та мікропрепаратів тощо).

Використовуються такі методи контролю, як усний, письмовий та тестовий, які мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається тестовому та письмовому контролю. При підсумковому контролі перевага надається письмовому або тестовому контролю.

## 12. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Підсумковий контроль знань з дисципліни здійснюється у формі диференційованого заліку у 1-му семестрі навчання після вивчення всіх тем запланованих даною програмою. Диференційований залік з дисципліни проводиться у вигляді письмової контрольної роботи за індивідуальними варіантами, кожний з яких містить 3 тестових завдання.

## 13. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

До дифзаліку допускаються лише ті студенти, які не мають академічної заборгованості (відпрацьовані всі пропущені заняття) і їх середній бал за поточну навчальну діяльність із навчальної дисципліни становить не менше оцінки «3».

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 120 балів і визначається як сума середнього арифметичного всіх оцінок отриманих в семестрі.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 72 бали. Перерахунок середньої оцінки за поточну успішність (за 120-бальною шкалою) в табл. 3.

**Таблиця 3.**

**Перерахунок середньої оцінки за поточну успішність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються дифзаліком**

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	120	4.29	103	3.58	86
4.96	119	4.25	102	3.54	85
4.92	118	4.21	101	3.50	84
4.87	117	4.17	100	3.46	83
4.83	116	4.12	99	3.42	82
4.79	115	4.08	98	3.37	81
4.75	114	4.04	97	3.33	80
4.71	113	4.00	96	3.29	79
4.67	112	3.96	95	3.25	78
4.62	111	3.92	94	3.21	77
4.58	110	3.87	93	3.17	76
4.54	109	3.83	92	3.12	75
4.50	108	3.79	91	3.08	74
4.46	107	3.75	90	3.04	73
4.42	106	3.71	89	3	72
4.37	105	3.67	88	Менше 3	Недостатньо
4.33	104	3.62	87		

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні дифзаліку становить 80 (мінімальна кількість - не менше 50).

Оцінка з дисципліни визначається комплексно, як сума балів за поточну навчальну діяльність та балів за екзамен.

Із виділених 120 балів за поточну навчальну діяльність на оцінювання індивідуальної самостійної роботи здобувачів вищої освіти, згідно з робочою навчальною програмою, виділяється додатково від 4 до 12 балів. Заохочувальні бали додаються до підсумкової оцінки з дисципліни в кінці її вивчення.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму конвертуються у національну шкалу та систему ЄКТС (табл. 4,5).

**Таблиця 4.**

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 180 до 200 балів	5
Від 150 до 179 балів	4
Від 149 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

Су ма балів за всі види навч. діял.	О цінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, дифзалику	для заліку
180-200	A	відмінно	зараховано
160-179	B	добре	
150-159	C		
130-149	D	задовільно	
120-129	E		
50-119	F X	незадовільно з можливістю перескладання	не зараховано з можливістю перескладання
0-49	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**14. МЕТОДИЧНЕ ЗАБАЗПЕЧЕННЯ**

1. Робоча навчальна програма дисципліни;
2. Плани лекцій, практичних занять та самостійної роботи студентів;
3. Тези лекцій з дисципліни;
4. Методичні рекомендації та розробки викладача;
5. Методичні вказівки до практичних занять для студентів;
6. Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів;
7. Тестові та контрольні завдання до практичних занять;

**15. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА****Основна література**

1. Медична хімія: підручник / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред. В.О. Калібабчук. — 4-е вид. — К. : ВСВ “Медицина”, 2019. — 336 с.
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.
3. Медична хімія: підручник / Мороз А.С., Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. - Вінниця : Нова книга, 2008. — 776 с.
4. Медична хімія: підручник / Гомонай В.І., С. Мільович, - Вінниця : Нова книга, 2016. — 672 с.

**Допоміжна література**

1. Миронович Л.М. Медична хімія: Навчальний посібник. — Київ: Каравела, 2008. — 159 с.
2. Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. — К.: ВСВ “Медицина”, 2012. — 384 с.

**16. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**



1. Державний формуляр лікарських засобів. Випуск 1, випуск 2, випуск 3, випуск 4, випуск 5, випуск 6, випуск 7, випуск 8, випуск 9, випуск 10, випуск 11 / під ред. В.Т. Чумака, В.І. Мальцева, А.М. Морозова, В.Д. Парія, А.В. Степаненко. – К.: Моріон.
2. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision, Version for 2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>
3. Rational use of medicines: progress in implementing the WHO medicines strategy Report by the Secretariat, EB118/6, 11 May 2006, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/EB118/B118\\_6-en.pdf](http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB118/B118_6-en.pdf)
4. <http://guides.lib.vt.edu/oer/chemistry> - книги по хімії.
5. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) – вільний доступ до бази наукових даних
6. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> - вільний доступ до бази наукових даних
7. [www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi](http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi) – Соросовський освітній журнал – вільний доступ до науково-популярних статей з хімії та біохімії.
8. <https://pubs.acs.org/journal/jmcmar> - Journal of Medicinal Chemistry