

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Навчально-науковий медичний інститут
Кафедра фармації, фармакології, медичної, біоорганічної та біологічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Юрій КОТЛЯР

«__» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МЕДИЧНА ХІМІЯ»

підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 222 «Медицина»

(Нормативна навчальна дисципліна)

Розробники

В.о. завідувача кафедри
розробника

Гарант освітньої програми

В.о. директора інституту

Начальник НМВ

Світлана ЛЕБІДЬ

Олена ЛАРИЧЕВА

Микола КЛИМЕНКО

Наталія ТЕРЕНТЬЄВА

Сергій ШКІРЧАК

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Медична хімія	
Галузь знань	22 «Охорона здоров'я»	
Спеціальність	222 «Медицина»	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня програма	Медицина	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1-й	
Навчальний рік	2024–2025	
Номери семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	1-й	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3 кредити / 90 годин	
Структура курсу:	Денна форма	Заочна форма
	– лекції	
	– семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові)	
– годин самостійної роботи студентів	15 год.; 30 год.; 45 год.	
Відсоток аудиторного навантаження	50 %	
Мова викладання	українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)		
Форма підсумкового контролю	екзамен	

2. Мета, завдання та заплановані результати навчання

Мета викладання/вивчення навчальної дисципліни «Медична хімія» є опанування студентами елементного хімічного складу живої клітини, закономірностей перебігу та енергетики хімічних реакцій, особливостей перетворення хімічних речовин в організмі, властивостей біологічних розчинів, формування уявлення про організм як цілісну фізико – хімічну систему.

Завдання навчання: набуття студентом компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю за рахунок створення фундаментальної наукової бази майбутніх лікарів для розуміння ними загальних фізико-хімічних, біохімічних закономірностей, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини.

Розроблена програма відповідає освітньо-професійній програмі (ОПП) та орієнтована на формування **компетентностей:**

– **інтегральних (ІК):**

ІК – Здатність розв’язувати складні задачі, у тому числі дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії;

– **загальних (ЗК1–15):**

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
4. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності.
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
7. Здатність працювати в команді.
8. Здатність до міжособистісної взаємодії.
9. Здатність спілкуватись іноземною мовою.
10. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.
11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків.
13. Усвідомлення рівних можливостей та гендерних проблем.
14. Здатність реалізувати свої права і обов’язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

– **фахових (ФК21, 23–25):**

ФК21. Зрозуміло і неоднозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем охорони здоров’я та дотичних питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ФК23. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері охорони здоров’я.

ФК24. Дотримання етичних принципів при роботі з пацієнтами, лабораторними тваринами.

ФК25. Дотримання професійної та академічної доброчесності, нести відповідальність за достовірність отриманих наукових результатів.

Відповідно до освітньо-професійної програми очікувані **програми результати навчання (ПРН1–3, 21, 22, 24, 25, 27) ОПП** включають:

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.

ПРН3. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем, включаючи систему раннього втручання.

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

ПРН 22. Застосовувати сучасні цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення, статистичні методи аналізу даних для розв'язання складних задач охорони здоров'я.

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

ПРН25. Зрозуміло і однозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем охорони здоров'я та дотичних питань до фахівців і нефахівців.

ПРН27. Вільно спілкуватися державною та англійською мовою, як усно так і письмово для обговорення професійної діяльності, досліджень та проектів.

3. Програма навчальної дисципліни

Організація навчального процесу здійснюється за європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою (ЄКТС).

Програма навчальної дисципліни складається з двох блоків:

Блок 1. Кисотно-основні рівноваги та комплексоутворення в біологічних рідинах.

Блок 2. Рівноваги в біологічних системах на межі поділу фаз.

БЛОК 1

КИСЛОТНО-ОСНОВНІ РІВНОВАГИ ТА КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ

НАХ.

Тема 1. Вступ. Техніка безпеки. Періодична система Д. І. Менделєєва. Біогенні s-, p-елементи; біологічна роль, застосування в медицині.

Основні правил

РОЗДІЛ 1. ХІМІЯ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ. КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Періодична система Д. І. Менделєєва та її структура.

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. Електронна структура та електронегативність s-елементів. Типові хімічні властивості s-елементів та їх сполук (реакції без зміни ступеня окиснення). Зв'язок між місцезнаходженням s-елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі. Застосування в медицині.

Електронна структура та електронегативність p-елементів. Типові хімічні властивості p-елементів та їх сполук. Зв'язок між місцезнаходженням p-елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі. Застосування в медицині. Токсична дія сполук. Якісні реакції на іони CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_2^- , SO^{2-} .

Тема 2. Біогенні d-елементи, хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині.

Електронна структура та електронегативність d-елементів. Типові хімічні властивості d-елементів та їх сполук (реакції зі зміною ступеня окиснення, комплексоутворення). Біологічна роль. Застосування в медицині. Токсична дія d-елементів та їх сполук. Якісні реакції на іони MnO_4^- , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ag^+ .

Тема 3. Комплексоутворення в біологічних системах.

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.

Внутрішньокмплесні сполуки. Поліядерні комплекси. Залізо-, кобальто-, мідє- та цинковмісні біокмплесні сполуки. Поняття про металолігандний гомеостаз. Порушення гомеостазу. Комплексоутворення та їх застосування в медицині як антидотів при отруєнні важкими металами (хелатотерапія) та як антиоксидантів при зберіганні лікарських препаратів

РОЗДІЛ 2. КИСЛОТНО-ОСНОВНІ РІВНОВАГИ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ.

Тема 4. Розчини.

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. Залежність розчинності від температури, природи розчиненої речовини та розчинника. Розподіл речовини між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста та його значення у явищі проникності біологічних мембран.

Тема 5. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів.

Приготування розчинів Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Масова частка розчиненої речовини, молярна, моляльна, нормальна концентрації розчину (молярна концентрація еквіваленту), мольна частка, титр розчину. Приготування розчинів із заданим кількісним складом.

Тема 6. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин.

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.

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

Тема 7. Буферні системи, класифікація та механізм дії. Буферна ємність. Роль буферних розчинів в біосистемах.

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.

Тема 8. Колігативні властивості розчинів. Осмос.

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 9. Основи титриметричного аналізу. Метод нейтралізації. Алкаліметрія. Ацидиметрія.

Поняття про титриметричний аналіз. Метод нейтралізації, метод алкаліметрії, метод

ацидиметрії. Кислотні та основні індикатори. Методика проведення аналізу. Застосування даного виду хімічного аналізу в медицині.

БЛОК 2

РІВНОВАГИ В БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ НА МЕЖІ ПОДІЛУ ФАЗ

РОЗДІЛ 3. ТЕРМОДИНАМІКА РОЗЧИНІВ ТА ЕЛЕКТРОДНИХ ПРОЦЕСІВ.

Тема 10. Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів.

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система (ізолювана, 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 згоряння. Закон Гесса. Метод калориметрії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для оцінки калорійності продуктів харчування та складання раціональних та лікувальних дієт.

Самодовільні і несамодовільні процеси. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали: енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Термодинамічні умови рівноваги. Критерії направленості самодовільних процесів.

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

Тема 11. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага.

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. Молекулярність реакції. Кінетичні рівняння реакцій першого, другого та нульового порядку. Поняття про механізм реакції. Енергія активації.

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

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

Поняття про антиоксиданти. Вільнорадикальні реакції в живому організмі.

Ферменти як біологічні каталізатори. Поняття про механізм дії ферментів Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги та способи її виразу. Зміщення хімічної рівноваги при зміні температури, тиску, концентрації речовин. Принцип ЛеШательє.

Добуток розчинності.

РОЗДІЛ 4. ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА НА МЕЖІ ПОДІЛУ ФАЗ.

Тема 12. Сорбція біологічно активних речовин на межі поділу рідина-газ, тверда речовина–розчин. 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 Фрейндліха.

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

Адсорбція електролітів: специфічна (вибірنا) та йонообмінна. Правило Панета-

Фаянса. Іонообмінники природні та синтетичні. Роль адсорбції та йонного 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. Одержання, очищення, властивості, коагуляція колоїдних розчинів

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.

Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз. 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.

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. Пасті, 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 14. 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 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. Узагальнення знань з курсу.

Структура навчальної дисципліни

Назви блоків, розділів та тем	Кількість годин для форми навчання			
	денна			
	усього	у тому числі:		
л		пр.	с.р.	
БЛОК 1. КИСЛОТНО-ОСНОВНІ РІВНОВАГИ ТА КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ				
<i>Розділ 1. Хімія біогенних елементів. Комплексоутворення в біологічних рідинах</i>				
1. Вступ. Техніка безпеки. Періодична система Д. І. Менделєєва. Біогенні s,p-елементи; біологічна роль, застосування в медицині.	7	2	2	3
2. Біогенні d-елементи, хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині.	7	2	2	3
3. Комплексоутворення в біологічних системах.	8	2	2	4
<i>Розділ 2. Кислотно-основні рівноваги в біологічних рідинах</i>				
4. Розчини.	6	1	2	3
5. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів.	6	1	2	3
6. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин.	7	2	2	3
7. Буферні системи, класифікація та механізм дії. Буферна ємкість. Роль буферних розчинів в біосистемах.	4	–	2	2
8. Колігативні властивості розчинів. Осмос.	5	–	2	3
9. Основи титриметричного аналізу. Метод нейтралізації. Алкаліметрія. Ацидиметрія.	4	–	2	2
Разом за блоком 1	54	10	18	26
БЛОК 2. РІВНОВАГИ В БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ НА МЕЖІ ПОДІЛУ ФАЗ				
<i>Розділ 3. Термодинаміка розчинів та електродних процесів</i>				
10. Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів.	7	2	2	3
11. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага.	7	2	2	3
<i>Розділ 4. Поверхневі явища на межі поділу фаз</i>				
12. Сорбція біологічно активних речовин на межі поділу рідина–газ, тверда речовина–розчин.	7	1	2	3
13. Одержання, очищення, властивості колоїдних розчинів. Коагуляція.	6	–	2	4
14. Властивості розчинів біополімерів.	6	–	2	4
15. Узагальнення знань з курсу.	4	–	2	2
Разом за блоком 2	36	5	12	19
Усього годин	90	15	30	45
Підсумковий контроль	екзамен			

Індивідуальні завдання програмою не передбачено.

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекційних занять

№ з/п	Тема заняття / план	Кількість годин
БЛОК 1		
1	Тема 1. Біогенні s, p- елементи. 1. Хімічні елементи в навколишньому середовищі. 2. Біологічна класифікація хімічних елементів. 3. Властивості й характеристики елементів-органогенів. 4. Елементи електролітного фону.	2
2	Тема 2. Біогенні d-елементи. 1. Хімічні властивості d-елементів. 2. Реакції комплексоутворення. 3. Біологічна роль d-елементів та їх сполук.	2
3	Тема 3. Комплексні сполуки. 1. Загальні відомості про комплексні сполуки. 2. Номенклатура комплексних сполук. 3. Класифікація комплексних сполук. 4. Будова комплексних сполук. 5. Просторова будова (геометрія) комплексних сполук. Ізометрія комплексних сполук. 7. Властивості комплексних сполук.	2
4	Тема 4. Загальна теорія розчинів. Поняття про розчини. 2. Класифікація розчинів. 3. Способи вираження концентрації розчинів. 4. Вода в біологічних системах.	2
5	Тема 5. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. 1. Загальні поняття теорії розчинів електролітів. 2. Теорії кислот і основ. 3. Дисоціація води. 4. Водневий показник. 5. Добуток розчинності. 6. Гідроліз солей.	2
Разом за Блоком 1		10
БЛОК 2		
6	Тема 7. Термодинаміка та біоенергетика. 1. Поняття про термодинамічну систему. 2. Перший закон термодинаміки в біоенергетиці. 3. Основи термохімії. 4. Другий закон термодинаміки. 5. Енергетичний баланс організму.	2
7	Тема 8. Хімічна кінетика. 1. Поняття про швидкість хімічної реакції та чинники, що впливають на неї. 2. Константа швидкості реакції. Порядок та молекулярність реакції. 3. Механізми хімічних реакцій. Енергія активації. 4. Поняття про каталіз. 5. Хімічна рівновага. Принцип Ле-Шател'є.	2
8	Тема 9. Адсорбція. 1. Загальні уявлення про поверхневі явища в дисперсних системах.	1

	2. Поняття про поверхневий натяг. 3. Загальні уявлення про адсорбцію. 4. Адсорбція з розчинів на міжфазній поверхні рідина–газ або рідина–рідина. 5. Адсорбція на твердих тілах. 6. Іонна адсорбція з розчинів.	
Разом за Блоком 2		5
Усього за курсом		15

4.2. План групових занять*

№ з/п	Тема заняття / план	Кількість годин
БЛОК 1		
1	Тема 1. Вступ. Техніка безпеки. Періодична система Д. І. Менделєєва. Біогенні s,- p - елементи; біологічна роль, застосування в медицині.	2
2	Тема 2. Біогенні d-елементи, хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині.	2
3	Тема 3. Комплексоутворення в біологічних системах.	2
4	Тема 4. Розчини.	2
5	Тема 5. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів.	2
6	Тема 6. Кисотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин.	2
7	Тема 7. Буферні системи, класифікація та механізм дії. Буферна ємкість. Роль буферних розчинів в біосистемах.	2
8	Тема 8. Колігативні властивості розчинів. Осмос.	2
9	Тема 9. Основи титриметричного аналізу. Метод нейтралізації. Алкаліметрія. Ацидиметрія.	2
Разом за Блоком 1		18
БЛОК 2		
10	Тема 10. Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів.	2
11	Тема 11. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності.	2
12	Тема 12. Сорбція біологічно активних речовин на межі поділу рідина–газ, тверда речовина–розчин.	2
13	Тема 13. Одержання, очищення, властивості, коагуляція колоїдних розчинів.	2
14	Тема 14. Властивості розчинів біополімерів.	2
15	Тема 15. Узагальнення знань з курсу.	2
Разом за Блоком 2		12
Усього за курсом		30

Примітка. *План кожного групового заняття:

- 1) Тестовий контроль знань студентів для перевірки якості засвоєння попередньої теми.
- 2) Обговорення теоретичних питань з теми практичної роботи: актуалізація знань лекційного матеріалу, питань, що винесено на самостійне опрацювання, усне опитування студентів, групова робота – опрацювання прикладів розв'язання розрахункових завдань, необхідних для цього формул, що виражають відповідні закономірності, найбільш складних рівнянь реакцій тощо.
- 3) Виконання завдань практичної роботи
- 4) Оцінювання знань.

4.3. Задання для самостійної роботи

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
БЛОКИ 1, 2		
1	Підготовка до практичних занять (теоретична підготовка, опрацювання практичних навичок)	15
2	Самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять Блок 1 (список додається)	15
3	Самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять Блок 2 (список додається)	15
РАЗОМ		45

БЛОК 1

1. Комплексні сполуки в біологічних системах.
2. Комплекси та їх застосування в медицині.
3. Токсична дія сполук s-, p-, d-елементів.
4. Зв'язок між місцезнаходженням s-, p-, d-елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі людини.
5. Використання алкаліметрії в медичній практиці.
6. Використання ацидиметрії в медичній практиці.
7. Кислотно-основні індикатори.
8. Осмос, напівпроникні мембрани, осмотичний тиск.
9. Кріометрія та ебуліометрія, їх застосування в медико-біологічних дослідженнях.
10. Застосування осмометрії в медико-біологічних дослідженнях.

БЛОК 2

1. Макроергічні сполуки. АТФ як універсальне джерело енергії для біохімічних реакцій. Характеристика макроергічних зв'язків.
2. Фотохімічні реакції та їх роль в життєдіяльності.
3. Екзергонічні та ендергонічні процеси, які відбуваються в організмі.
4. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей в загальному гомеостазі організму.
5. Окисно-відновні реакції в організмі. Прогнозування їх напрямлення за стандартними значеннями енергії Гіббса та за величинами окисно-відновних потенціалів.
6. Визначення редокс-потенціалів.
7. Орієнтація молекул в поверхневому шарі та структура біологічних мембран.
8. Дисперсні системи та їх класифікація. Способи одержання та очищення колоїдних розчинів.
9. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація. „Штучна нирка”.
10. Драгливання розчинів ВМС. Властивості драглів. Драгли в організмі людини.
11. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем (броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск).
12. Класифікація хроматографічних методів дослідження за ознаками механізму розподілу речовин, агрегатного стану фаз та техніки виконання.

4.4. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання програмою не передбачені

Типова контрольна роботи для проміжного контролю знань на групових заняттях

Тема 8. Колігативні властивості розчинів
(тести – 0,5 балів за вірну відповідь, задачі – 2 бали за вірну відповідь; час виконання – до 10 хвилин)

Варіант 0

1. Для якої з наведених речовин ступінь дисоціації найменший: а) цукор; б) хлоридна кислота; в) купрум (II) гідроксид; г) етанова кислота?
2. Підкреслити ознаки ідеальних розчинів: а) залежність властивостей від температури; б) залежність властивостей від кількості часток; взаємодія між компонентами; г) малі розміри часток розчиненої речовини.
3. Визначити масу цукрози, яку треба розчинити у воді об'ємом 100 мл, щоб підвищити температуру кипіння на 1 °С, якщо ебуліоскопічна константа води $K_{\text{еб}}(\text{H}_2\text{O}) = 0,516$.
4. При якій температурі кипітиме розчин, що містить неелектроліт кількістю 0,062 моль у воді об'ємом 200 мл при $K_{\text{еб}}(\text{H}_2\text{O}) = 0,516$?

4.5. Забезпечення освітнього процесу

1. Мультимедійні проектори, комп'ютери, екрани для мультимедійних презентацій, лекційні презентації.
2. Демонстраційні екрани, ноутбуки, файли у Power Point та Word з теоретичними матеріалами для лекційних та практичних занять, прикладами чисельних розрахунків перебігу біохімічних та фізико-хімічних процесів в організмі (згідно програми дисципліни).
3. Хімічне обладнання для проведення демонстраційних дослідів (посуд, хімічні реактиви, електронні терези, рН – метр, гальванометр, ФЕК тощо).
4. Екзаменаційні білети

5. Підсумковий контроль

Перелік питань до підсумкового контролю (екзамену) з дисципліни «Медична хімія»

1. Біогенні елементи: їх електронна будова; типові хімічні властивості елементів та їх сполук (кислотно-основні, окисно-відновні, комплексоутворення).
2. Зв'язок між місцезнаходженням s-, p-, d-елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі людини.
3. Макро-, мікро- та домішкові елементи в організмі людини. Застосування в медицині.
4. Токсична дія сполук s-, p-, d-елементів.
5. Комплексні сполуки: теорія Вернера, природа хімічного зв'язку, класифікація, внутрішньокмплесні сполуки.
6. Комплексні сполуки в біологічних системах.
7. Комплексоутворення та їх застосування в медицині.
8. Розчини та їх роль в життєдіяльності.
9. Способи вираження концентрації розчинів.
10. Розчинність газів у рідинах та її залежність від різних факторів. Закон Генрі-Дальтона.
11. Розчинність газів к крові.
12. Розчинність твердих речовин та рідин, її залежність від різних факторів.
13. Розподіл речовин між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста та його значення у явищі проникності біологічних мембран.
14. Розчини електролітів.
15. Закон розведення Оствальда.
16. Властивості розчинів сильних електролітів, активність та коефіцієнт активності.
17. Іонна сила розчину.
18. Водно- електролітний баланс – необхідна умова гомеостазу.
19. Дисоціація води. Іонний добуток води.
20. Водневий показник рН розчинів сильних та слабких електролітів.
21. рН біологічних рідин в нормі та патології.
22. Теорії кислот та основ.
23. Гідроліз солей.
24. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури.
25. Константа гідролізу.
26. Роль гідролізу в біохімічних процесах.
27. Методи титриметричного аналізу.
28. Метод кислотно-основного титрування алкаліметрія.
29. Метод кислотно-основного титрування ацидиметрія.
30. Кислотно-основні індикатори.
31. Буферні системи, їх класифікація, механізм дії.
32. Розрахунки пов'язані з буферними системами, рівняння Гендерсона-Гассельбаха.
33. Буферна ємність, її практичне визначення.
34. Буферна ємність крові.
35. Буферні системи організму людини, їх механізм дії.
36. Кислотно-лужна рівновага та лужний резерв крові.
37. Колігативні властивості розчинів.
38. Зниження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчинів. Закон Рауля.
39. Кріометрія та ебуліометрія, їх застосування в медико-біологічних дослідженнях.
40. Осмос, напівпроникні мембрани, осмотичний тиск.
41. Закон Вант-Гоффа та його рівняння для неелектролітів та електролітів.
42. Ізотонічний коефіцієнт.

43. Гіпо- гіпер- та ізотонічні розчини.
44. Плазмоліз, гемоліз, тургор.
45. Роль осмосу в біологічних системах.
46. Осмотичний тиск плазми крові. Рівняння Галлера.
47. Онкотичний тиск.
48. Застосування осмометрії в медико-біологічних дослідженнях.
49. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Ентальпія.
50. Теплоота ізобарного та ізохорного процесів.
51. Термохімія. Закон Гесса.
52. Термохімічні перетворення. Стандартні теплоти утворення та згоряння речовин.
53. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Енергія Гіббса.
54. Макроергічні сполуки. АТФ як універсальне джерело енергії для біохімічних реакцій. Характеристика макроергічних зв'язків.
55. Швидкість хімічних реакцій. Закон діючих мас для швидкості хімічних реакцій.
56. Константа швидкості реакції.
57. Реакції прості та складні (послідовні, паралельні, супряжені, оборотні, ланцюгові).
58. Фотохімічні реакції та їх роль в життєдіяльності.
59. Порядок реакції. Реакції нульового, 1-го та 2-го порядку. Період напівперетворення.
60. Залежність швидкості реакції від температури. Температурний коефіцієнт. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнту швидкості реакції для біохімічних процесів
61. Рівняння Арреніуса. Енергія активації. Поняття про теорію активних зіткнень та про теорію перехідного стану.
62. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Особливості дії катализатору.
63. Механізм каталізу та його роль в процесах метаболізму.
64. Ферменти як катализатори біохімічних реакцій. Залежність ферментативної дії від концентрації ферменту та субстрату, температури та реакції середовища.
65. Хімічна рівновага. Термодинамічні умови рівноваги.
66. Прогнозування напрямлення самодовільних процесів.
67. Екзергонічні та ендергонічні процеси, які відбуваються в організмі.
68. Константа хімічної рівноваги. Способи її вираження.
69. Принцип Ле-Шательє. Прогнозування зміщення хімічної рівноваги.
70. Реакції осадження та розчинення. Добуток розчинності. Умови випадання та розчинення осадів.
71. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей в загальному гомеостазі організму.
72. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста.
73. Нормальний (стандартний) електродний потенціал. Електроди визначення.
74. Окисно-відновні електродні потенціали (редокс-потенціали). Механізм їх виникнення, біологічне значення. Рівняння Петерса.
75. Окисно-відновні реакції в організмі. Прогнозування їх напрямлення за стандартними значеннями енергії Гіббса та за величинами окисно-відновних потенціалів.
76. Дифузійні та мембранні потенціали, їх роль у генезі біологічних потенціалів.
77. Поверхнева активність. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Гіббса.
78. Орієнтація молекул в поверхневому шарі та структура біологічних мембран.
79. Адсорбція із розчинів на поверхні твердого тіла. Рівняння Ленгмюра, Фрейндліха.
80. Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії.
81. Адсорбція електролітів (вибіркова та іонообмінна). Правило Панета-Фаянса. Іони та їх використання в медицині.
82. Класифікація хроматографічних методів дослідження за ознаками механізму розподілу речовин, агрегатного стану фаз та техніки виконання.
83. Використання хроматографії у медико-біологічних дослідженнях.
84. Дисперсні системи та їх класифікація. Способи одержання та очищення колоїдних розчинів.
85. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація. «Штучна нирка».

86. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем (броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск).
87. Оптичні властивості колоїдних систем. Ультрамiкроскопія.
88. Будова колоїдних частинок (міцели).
89. Електрокінетичний потенціал. Електрофорез, його використання в медицині та медико-біологічних дослідженнях.
90. Кінетична та агрегативна стійкість ліозолей. Фактори стійкості.
91. Механізм коагулюючої дії електролітів. Поріг коагуляції, його визначення. Правило Шульце-Гарді.
92. Процеси коагуляції під час очищення питної води та стічних вод. Колоїдний захист, його біологічна роль.
93. Грубодисперсні системи (аерозолі, суспензії, емульсії) – одержання, властивості, медичне застосування. Напівколоїди.
94. Особливості розчинів ВМС. Механізм набухання та розчинення ВМС, залежність від різних факторів. Роль набухання у фізіології організмів.
95. Ізоелектрична точка білку та методи її визначення.
96. Драгливання розчинів ВМС. Властивості драглів. Драгли в організмі людини.

Типи розрахункових задач для іспитових білетів

1. Розрахунок енергії Гіббса, ентальпії, ентропії.
2. Розрахунки за законами Рауля.
3. Термохімічні розрахунки.
4. Розрахунок швидкості хімічної реакції.
5. Розрахунок константи рівноваги та визначення напрямку зміщення рівноваги.
6. Розрахунки за добутком розчинності.
7. Розрахунок електродних та редокс-потенціалів.
8. Розрахунки концентрації розчинів
9. Будова міцели. Поріг коагуляції.
10. Обчислення рН розчинів електролітів.
11. Розрахунки константи та ступеня дисоціації електроліту.
12. Обчислення рН буферних систем.

«0» варіант екзаменаційного білету

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 22 Охорона здоров'я

Спеціальність: 222 Медицина

Навчальна дисципліна: **Медична хімія**

Варіант № 0

1. Тестові завдання (максимальна кількість балів – 20)

- 1.1. Електродіаліз – один із методів очищення колоїдного розчину від: а) надлишку електроліту; б) грубодисперсних домішок; в) надлишку дисперсійного середовища; г) надлишку ВМС.
- 1.2. Хімічні процеси це: а) перетворення речовин усередині клітин; б) надходження поживних речовин з навколишнього середовища; в) усмоктування, г) конденсація.
- 1.3. Визначити гази, що є легшими за повітря: а) H_2S ; б) CO ; в) H_2 ; г) Cl_2 .
- 1.4. Поверхня твердого адсорбенту: а) є однорідною; б) має однакові адсорбційні властивості; в) містить активні центри; г) містить малі ділянки з підвищеним запасом ΔG .

2. Завдання I рівня (максимальна кількість балів – 30)

- 2.1. Для комплексної сполуки $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{SO}_4$ визначити комплексоутворювач і

ліганди, координаційне число і ступінь окиснення комплексоутворювача, заряд комплексного іона. Навести назву *КС*. Записати рівняння двох типів дисоціації і вираз для константи нестійкості.

2.2. Складіть електронну та електронно-графічну формули хімічного елемента під порядковим номером 13 у стабільному та збудженому станах.

2.3. Обчислити енергію Гіббса теплової денатурації пепсину при 750 °С, якщо $\Delta H_{р-ції}^0 = +245 \text{ кДж/моль}$; $\Delta S_{р-ції}^0 = +311 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$. Оцінити внесок ентальпійного і ентропійного факторів.

3. Завдання II рівня (максимальна кількість балів – 30)

3.1 У шлунковому соці людини масова частка хлоридної кислоти становить у середньому 0,5 %. Скільки моль HCl вміщується в 500 г шлункового соку?

3.2. Розрахувати концентрацію іонів Гідрогену у венозній крові із $\text{pH} = 7,36$.

Затверджено на засіданні кафедри фармації, фармакології, медичної, біоорганічної та біологічної хімії. Протокол № _____ від _____ 2024 р.

**В.о. завідувача кафедри
М.**

доцент Ларичева О.

Екзаменатор

доцент Лебідь С. Г.

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Методи контролю:

- опитування (перевірка теоретичних знань та практичних навичок);
- контрольні роботи з кожної теми, що містять тестові питання та розрахункові задачі (аборівняння хімічних реакцій).

Поточний контроль. Перевірка на практичних заняттях якості засвоєння теоретичних знань та практичних навичок, включаючи результати самостійної роботи студентів. Контролюються викладачами відповідно до конкретної мети навчальної програми. Оцінка рівня підготовки студентів здійснюється шляхом: усного опитування студентів, перевірки оформлення результатів практичних робіт, правильності написання рівнянь хімічних реакцій, інтерпретації результатів хімічних дослідів тощо.

Проміжний контроль. Забезпечує перевірку ступеня засвоєння теоретичних знань студентами для використання їх на практиці, тобто проведення конкретних розрахунків, пов'язаних з процесами життєдіяльності, пояснення механізмів, направлення перебігу реакцій; приготуванням розчинів тощо. Здійснюється шляхом проведення невеликих за обсягом контрольних робіт (до 10 хв.), з кожної теми, що передбачає тестові питання та розрахункові задачі.

Підсумковий контроль знань проводиться по завершенню вивчення курсу у вигляді екзамену. До підсумкового контролю (екзамен) допускаються студенти, які відвідали всі передбачені навчальною програмою лекції, аудиторні навчальні заняття, виконали в повному обсязі самостійну роботу й у процесі навчання набрали протягом семестру кількість балів, не менше, ніж мінімальну – **40 балів**.

Розподіл балів, які отримують студенти

Протягом семестру позитивна оцінка на практичному занятті може бути від 3 до 8 балів. Оцінка нижче 3 бали означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку. Оцінка за практичне заняття складається з двох компонентів:

– оцінювання оформлення результатів практичної роботи (студент має оформити протоколи дослідів, написати відповідні хімічні рівняння, зробити висновки, провести відповідні обчислення, розв'язати розрахункові задачі згідно завдань конкретного практичного заняття та представити результати цієї роботи для перевірки викладачу (максимальна позитивна оцінка – 3 бали);

– оцінка за виконання контрольної роботи за темою заняття (максимальна позитивна оцінка – 5 балів).

Заняття вважається зарахованим, якщо студент отримав бали за обидва компоненти оцінювання. Якщо виконано лише контрольне тестування навіть на максимальний бал, а не виконано практичну частину роботи, заняття не буде вважатися зарахованим.

Оцінка успішності студента

Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
Блок 1	
Тема 1	8
Тема 2	8
Тема 3	8
Тема 4	8
Тема 5	8
Тема 6	8
Тема 7	8
Тема 8	8
Тема 9	8

Разом	72
Блок 2	
Тема 10	8
Тема 11	8
Тема 12	8
Тема 13	8
Тема 14	8
Тема 15	8
Разом	48
Усього за семестр	120
Екзамен	80
Разом за курс	200

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінкою 5 балів та 71-80 балів на іспиті (А за шкалою ECTS та «5» за національною шкалою) відповідь студента оцінюється, якщо вона демонструє глибокі знання всіх теоретичних положень і вміння застосовувати теоретичний матеріал для виконання практичних завдань і відсутні неточності.

Оцінкою 4 бали та 61-70 балів на іспиті (В та С за шкалою ECTS та «4» за національною шкалою) відповідь оцінюється, якщо вона показує знання всіх теоретичних положень, вміння застосовувати їх практично, але допускаються деякі принципові неточності.

Оцінкою 3 бали та 50-60 балів на іспиті (D та E за шкалою ECTS та «3» за національною шкалою) відповідь студента оцінюється за умови, що він знає головні теоретичні положення та може використати їх на практиці.

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні джерела

1. Медична хімія: підручник / В. О. Калібабчук, І. С. Чекман, В. І. Галинська та ін. – 4-е видання. Автори: В. О. Калібабчук, І. С. Чекман, В. І. Галинська та ін.; за ред. проф. В. О. Калібабчук – К. : ВСВ «Медицина», 2019. – 336 с.

7.2. Допоміжні

1. Музиченко В. П. Медична хімія. Медицина (Київ). – 2010. – 496 с.
2. Миронович Л. М. Медична хімія: Навчальний посібник. – Київ : Каравела, 2008. – 159 с.
3. Миронович Л. М. Медична хімія : навч. посібник / Л. М. Миронович, О. О. Мардашко. – К. : Каравела, 2007. – 168 с.
4. Порецький А. В., Баннікова-Безродна О. В., Філіппова Л. В. Медична хімія: Підручник. – К. : ВСВ-Медицина, 2012. – 384 с.
5. Смірнова О. В., Заїчко Н. В., Мельник А. В., Сулім О. Г. Медична хімія (в таблицях, схемах, питаннях, відповідях, прикладах). – Вінниця : «ФОП Корзун Д.Ю.», 2018. – 133 с.
6. Мороз А. С. Медична хімія : підручник / А. С. Мороз, Д. Д. Луцевич, Л. П. Яворська. – Вінниця : Нова книга, 2006. – 776 с.

7.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. ДО «Центр тестування» : [офіц. сайт]. – URL : <http://testcentr.org.ua>