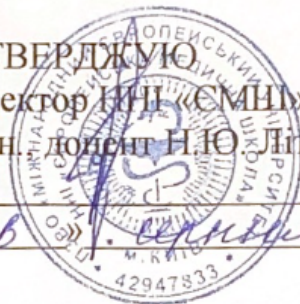


МІЖНАРОДНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ «ЄВРОПЕЙСЬКА МЕДИЧНА ШКОЛА»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ІНІ «ЄМШ»
к.м.н. доцент Н.Ю. Літвінова

« 26 » *Литвинова* 2021 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕДИЧНА ХІМІЯ

Підготовки	другого (магістерського) рівня
Галузі знань	22 «Охорона здоров'я»
Спеціальності	222 «Медицина»

Київ – 2021

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Навчально-науковий інститут «Європейська медична школа»,
кафедра фундаментальних дисциплін

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Костенко Л.С. – кандидат хімічних наук, доцент кафедри фундаментальних дисциплін;

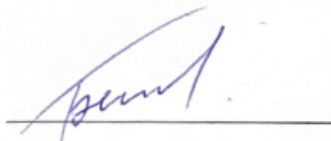
Коваль С.Ю. – старший викладач кафедри фундаментальних дисциплін;

Михайлюк М. М. – кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри фундаментальних дисциплін;

Рибальченко Н.П. – старший науковий співробітник, кандидат біологічних наук

Схвалено на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін
Протокол № 7 від 18 червня 2021 року

Завідувач кафедри
доктор медичних наук, професор



Г.Б. Костинський

Затверджено на засіданні Вченої ради ННІ «Європейська медична школа»
Протокол № 1 від «26» 08 2021 року.

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “Медична хімія” складена відповідно до проекту 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 вмінь 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
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань 22 “Охорона здоров'я” Напрямок підготовки «Медицина»	Нормативна Рік підготовки 1-й
Змістових розділів – 3	Спеціальність: 222 «Медицина»	
Загальна кількість годин – 90		Семестр 1-й
Загальна кількість аудиторних годин - 48		Лекції 16 год.
Тижневе навантаження: аудиторних – 1 самостійної роботи студента –1		Практичні 32 год.
	«Магістр медицини» Кваліфікації професійної «лікар»	Самостійна робота 42 год.
		Вид контролю: ЗАЛІК

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 проекту 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:

Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 2.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК 3.	Здатність застосовувати знання у практичній діяльності.
ЗК 4.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК 5.	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
ЗК 6.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК 7.	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 8.	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
ЗК 11.	Здатність працювати в команді.
ЗК 12.	Прагнення до збереження навколишнього середовища.
ЗК 14	Прагнення до збереження навколишнього середовища
Фахові компетентності (ФК)	
ФК 2.	датність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів.
ФК 19.	Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінат на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції.
Програмні результати навчання (ПРН)	

ПРН 14.	Визначати джерело та/або місце знаходження потрібної інформації залежно від її типу; отримувати необхідну інформацію з визначеного джерела; обробляти та проаналізувати отриману інформацію
ПРН 18.	Визначати негативні фактори навколишнього середовища; аналізувати стан здоров'я певного контингенту; визначати наявність зв'язку між станом навколишнього середовища та станом здоров'я певного контингенту; розробляти профілактичні заходи на підставі даних про зв'язок між станом навколишнього середовища та станом здоров'я певного контингенту. Проводити оцінку впливу соціально-економічних та біологічних детермінант на здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції.
ПРН 25.	Організувати 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.
- Трактувати 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 вибірккову 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 біоконкомплексні 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 CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , 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 MnO_4^- , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ag^+ .

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

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. 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 довіллі 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. 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. 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, ЛІОФОБНІ ТА ЛІОФІЛЬНІ 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 Фрейндліха. 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 за ступенем дисперсності. Колоїдний стан. Ліофільні та ліофобні 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. Висолування 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
Змістовий розділ 1.				
Тема 1. Будова атомів, періодичний закон і періодична система елементів. Хімічний зв'язок. Комплексні сполуки.		2	2	4
Тема 2. Біогенні s-, p- та d- елементи: хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині			4	4
Тема 3. Основні закони хімічної термодинаміки та їх застосування. Біоенергетика.		2	2	4
Тема 4. Хімічна кінетика як основа вивчення швидкості та механізму біохімічних реакцій. Каталіз. Хімічна рівновага.		2	4	4
Разом за змістовим розділом 1.		6	12	16
Змістовий розділ 2.				
Тема 5. Розчини, їх склад і типи. Значення водних розчинів у біології та медицині.		2	2	4
Тема 6. Колігативні властивості розбавлених розчинів.			2	2
Тема 7. Рівноваги в розчинах електролітів. рН біологічних рідин. Буферні системи, їх біологічна роль		2	4	4
Тема 8 Основи титриметричного аналізу			2	2
Разом за змістовим розділом 2.		4	10	12
1	2	3	4	5
Змістовий розділ 3.				
Тема 9. Електродні процеси та їх значення для фізіології і		2	2	2

медицини				
Тема 10. Фізико-хімія поверхневих явищ та їх практичне значення в біології та медицині.			2	4
Тема 11. Колоїдні розчини: одержання, очищення та властивості. Коагуляція колоїдних розчинів		2	2	4
Тема 12. Властивості розчинів біополімерів.		2	2	4
Підсумковий контроль засвоєння курсу «Медична хімія»			2	
Разом за змістовим розділом 3.		6	10	14
	Усього годин	90	16	42

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
РАЗОМ:		16

5. Семінарські заняття

Робочою програмою не передбачені.

6. Теми практичних занять

№	Тема	Кількість годин
1	2	3
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
1	2	3
5	Швидкість реакції, молекулярність та порядок. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин, температури, тиску.	2

	Каталіз. Особливості ферментативного каталізу.	
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	pH 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	ЗАЛК	2
РАЗОМ:		32

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Робочою програмою не передбачені

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Тема	Кількість годин
1	2	3
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 CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_2^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, MnO_4^- , Fe^{3+} , Cu^{2+} , 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 pH розчинів електролітів. Визначення буферної ємності.	2
1	2	3
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
РАЗОМ:		42

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Індивідуальні завдання є однією з форм організації навчання у вузі, яке має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти одержують в процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці. Індивідуальні завдання виконуються студентами самостійно під керівництвом викладача.

До індивідуальних завдань відносяться: написання рефератів і створення мультимедійних презентацій з доповідями на засіданнях наукового студентського гуртка кафедри, участь в науково –дослідницькій роботі кафедри, участь в написанні тез та статей доповіді на студентських наукових конференціях.

Перелік завдань для індивідуальної роботи студента: складання хімічних кросвордів з відповідних розділів навчальної дисципліни; створення електронних варіантів схем та навчальних таблиць; участь у роботі студентського наукового гуртка та виступи на наукових форумах; участь у студентській олімпіаді з дисципліни; підбір відео та аудіо матеріалів із розділів навчальної дисципліни; підбір матеріалів і створення презентації з відповідної теми або розділу дисципліни.

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, частково-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 вмін та навичок;
4. Самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу
5. Використання контрольних-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.

Лекції охоплюють основний теоретичний матеріал окремої або кількох тем навчальної дисципліни, розкривають основні проблемні питання відповідних розділів дисципліни.

Практичні заняття передбачають детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни з викладачем і формування вміння та навичок їх

практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань та вирішення ситуаційних задач.

Самостійна робота студентів передбачає оволодіння студентом навчальним матеріалом, а саме самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни у час, вільний від обов'язкових навчальних занять, а також передбачає підготовку до усіх видів контролю. Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних занять.

Комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

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 робочому зошиті «Медична хімія»

Заключний (підсумковий) контроль із розділів проводиться наприкінці розділу. Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

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 з дисципліни – **залік** здійснюється на основі контролю теоретичних знань, практичних навичок і вмінь.

Форми підсумкового контролю: практична перевірка сформованих професійних вмінь; стандартизований тестовий контроль («відкриті» та «закриті» тестові завдання); усне опитування студентів.

Підсумковий контроль – залік з виставленням балів за 200 шкалою.

13. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Максимальна кількість балів за дисципліну складає 200 балів. Співвідношення між результатами оцінювання поточної навчальної діяльності і підсумкового контролю знань – 60 % та 40 %.

Залік студент отримує на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Цей вид підсумкового контролю не передбачає ніяких додаткових письмових робіт чи тестування на останньому занятті (підраховується середньо-арифметичне з оцінок за кожне заняття).

До заліку допускаються лише ті студенти, які не мають академічної заборгованості і їх середній бал за поточну навчальну діяльність із навчальної дисципліни становить не менше 3,00.

Результат навчання оцінюється за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) та багатобальною шкалою. Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач освіти з дисципліни – 200. Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач освіти – 120.

Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 200-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (табл. 1 та табл.2).

Таблиця 1

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу (для дисциплін, що завершуються заліком)

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	200	4.47	179	3.94	158	3.42	137
4.97	199	4.44	178	3.92	157	3.39	136
4.94	198	4.42	177	3.89	156	3.37	135
4.92	197	4.39	176	3.87	155	3.34	134
4.89	196	4.37	175	3.84	154	3.32	133
4.87	195	4.34	174	3.82	153	3.29	132
4.84	194	4.32	173	3.79	152	3.27	131
4.82	193	4.29	172	3.77	151	3.24	130
4.79	192	4.27	171	3.74	150	3.22	129
4.77	191	4.24	170	3.72	149	3.19	128
4.74	190	4.22	169	3.69	148	3.17	127
4.72	189	4.19	168	3.67	147	3.14	126
4.69	188	4.17	167	3.64	146	3.12	125
4.67	187	4.14	166	3.62	145	3.09	124
4.64	186	4.12	165	3.59	144	3.07	123
4.62	185	4.09	164	3.57	143	3.04	122
4.59	184	4.07	163	3.54	142	3.02	121
4.57	183	4.04	162	3.52	141	3	120
4.54	182	4.02	161	3.49	140	< 3	70-119 (повторне перескладання)
4.52	181	4.00	160	3.47	139		
4.49	180	3.97	159	3.44	138		

Таблиця 2

Шкала переведення балів у національну систему

За національною системою	За 200-бальною шкалою
зараховано	від 120 до 200 балів
не зараховано	менше 119 балів

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності:

Оцінку *«відмінно»* одержує студент, який приймав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку *«добре»* одержує студент, який приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 75% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку *«задовільно»* одержує студент, який не приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку *«незадовільно»* одержує студент, який не приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них, не виконав практичну роботу та не оформив протокол.

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі заліку (1 семестр).

Критерії оцінювання практичних навичок:

вважається зарахованим у випадку, коли студент із повним знанням методики, самостійно, у чіткій послідовності проведення роботи, виконав практичну навичку та грамотно сформулював висновки. Під час проведення практичної навички викладач має право скерувати студента, який допускає неточності та незначні помилки у виконанні роботи.

вважається не зарахованим у випадку, коли студент, орієнтуючись у фактичному матеріалі, показує незнання методики, невміння виконання практичної навички, допускає грубі помилки у послідовності проведення роботи та при формулюванні висновків.

Із виділених 120 балів за поточну навчальну діяльність на оцінювання індивідуальної самостійної роботи здобувачів 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.

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
4. <http://guides.lib.vt.edu/oer/chemistry> - книги по хімії.
5. 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 – Соросовський освітній журнал – вільний доступ до науково-популярних статей з хімії та біохімії.
8. <https://pubs.acs.org/journal/jmcmr> - Journal of Medicinal Chemistry