

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Медична хімія
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра теоретичної та прикладної хімії
Розробник(и)	Ліцман Юлія Володимирівна
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	18 тижнів протягом 1-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 72 год. становить контактна робота з викладачем (12 год. лекцій, 54 год. практичних занять, 6 год. лабораторних занять)
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Екстрена медицина"
Передумови для вивчення дисципліни	Вивчення дисциплін природничо-математичного циклу за програмою середньої загальноосвітньої школи
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Досягнення студентами системи знань щодо цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму та основні класи біомолекул (амінокислот, вуглеводи, ліпідів, нуклеотидів, порфіринів тощо) та вмінь оцінювати хімічні властивості й перетворення речовин в процесі життєдіяльності організму.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Біогенні елементи. Комплексні сполуки. Розчини.

Тема 1 Біогенні елементи; 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. Електронна структура та електронегативність s- і p- елементів. Типові хімічні властивості s- та p- елементів та їх сполук (реакції без зміни ступеня окиснення). Зв'язок між місцезнаходженням s- та p- елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі. Застосування в медицині. Токсична дія сполук. Якісні реакції на йони CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_2^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ - Метали життя. 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 йони MnO_4^- , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ag^+ .

Тема 2 Комплексні сполуки.

Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера та сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Поняття про комплексоутворювач (центральний йон). Природа, координаційне число, гібридизація орбіталей комплексоутворювача. Поняття про ліганди. Координаційна ємність (дентатність) лігандів. Внутрішня та зовнішня сфери комплексів. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Ферумо-, кобальто-, купрумо- 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 3 Вчення про 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. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів із заданим кількісним складом. 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. Онкотичний тиск. Плазмоліз та гемоліз.

Тема 4 Кисотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Гідроліз солей.

Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів. Водно-електролітний баланс - необхідна умова гомеостазу. Дисоціація води. Йонний 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 йонізації. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури. Константа гідролізу. Роль гідролізу в біохімічних процесах. 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.

Тема 5 Буферні системи, їх біологічна роль.

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 6 Тема 6. Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 1.

Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами модуля 1.

Модуль 2. Біоенергетика. Кінетика. Хімічна рівновага. Окисно-відновні та електрохімічні процеси. Сорбція. Колоїдні розчини. Розчини біополімерів.

Тема 7 Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики.

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 згорання. Закон Гесса. Метод калориметрії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для оцінки калорійності продуктів харчування та складання раціональних та лікувальних дієт. Самочинні і несамочинні процеси. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали: енергія Гіббса. Термодинамічні умови рівноваги. Критерії направленості самочинних 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 8 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. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнту швидкості реакції для біохімічних процесів. Енергія активації. Теорія активних співударів. Рівняння Арреніуса. Поняття про теорію перехідного стану (активованого комплексу). Уявлення про кінетику складних реакцій: паралельних, послідовних, супряжених, оборотних, конкуруючих, ланцюгових. Поняття про антиоксиданти. Вільнорадикальні реакції в живому організмі. Каталіз та каталізатори. Особливості дії каталізаторів. 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.

Тема 9 Окисно-відновні потенціали. Електродні потенціали та механізм їх виникнення, біологічна роль і застосування в медицині.

Роль електрохімічних явищ в біологічних процесах. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Нормальний (стандартний) електродний потенціал. Нормальний водневий електрод. Вимірювання електродних потенціалів. Іоноселективні електроди. Гальванічні елементи. Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії. Роль окисно-відновних реакцій в процесах життєдіяльності. Окисно-відновний потенціал як міра окисної та відновної здатності систем. Рівняння Петерса. Нормальний окисно-відновний потенціал. Прогнозування напрямку окисно-відновних реакцій за величинами окисно-відновних потенціалів. Еквівалент окисника та відновника. Значення окисно-відновних потенціалів у механізмі процесів біологічного окиснення.

Тема 10 Сорбція біологічно-активних речовин. Йонний обмін. 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 (вибіркова) та йонообмінна. Правило Панета-Фаянса. Йонообмінники 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, йонообмінна та розподільча хроматографія. Застосування хроматографії в біології та медицині.

Тема 11 Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів.

Організм як складна сукупність дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності. Колоїдний стан. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи. Будова колоїдних часток. Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вівідіаліз. Гемодіаліз та апарат «штучна нирка». Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем. Електрокінетичні явища. Електрофорез. 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 Шульце-Гарді. Взаємна коагуляція. 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 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 13 Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 1. Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами модуля 2.

Модуль 3. Біоорганічна хімія.

Тема 14 Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук.

Біоорганічна хімія як наука: визначення, предмет і завдання, розділи, методи дослідження. Значення в системі вищої медичної освіти. Класифікація органічних сполук за будовою карбонового ланцюгу та природою функціональних груп. Номенклатура органічних сполук: тривіальна, раціональна, міжнародна. Принципи утворення назв органічних сполук за номенклатурою ІЮПАК. Природа хімічного зв'язку в органічних сполуках: гібридизація орбіталей, електронна будова сполук Карбону. Будова найважливіших класів біоорганічних сполук за природою функціональних груп: спиртів, фенолів, тіолів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот, складних ефірів, амідів, нітросполук, амінів. Просторова будова біоорганічних сполук: стереохімічні формули; конфігурація та конформація. Стереоізомери: геометричні, оптичні, поворотні (конформери). Оптична ізомерія. Хіральність молекул органічних сполук D- та L-стереохімічні ряди. Енантіомери та діастереоізомерія біоорганічних сполук. Зв'язок просторової будови з фізіологічною активністю. Типи реакцій біоорганічної хімії: класифікація за результатом (спрямованістю) та механізмом реакції.

Тема 15 Карбонільні сполуки: альдегіди та кетони. Карбонові кислоти. Вищі жирні кислоти.

Карбонільні сполуки: альдегіди та кетони. Карбонові кислоти в біоорганічній хімії: будова і хімічні властивості; функціональні похідні карбонових кислот (ангідриди, амідни, складні ефіри). Реакції декарбоксилування. Будова і властивості дикарбонових кислот: щавлевої, маленової, янтарної, глутарової, фумарової. ВЖК - пальмітинова, стеаринова, арахідова, пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова). Умовний запис складу ВЖК: кількість атомів С, наявність або відсутність кратних зв'язків у карбонівому ланцюгу, місце розміщення кратних зв'язків, поняття про кетонні тіла. Фенолокислоти. Саліцилова кислота та її похідні як протизапальні засоби (ацетилсаліцилова кислота, метилсаліцилат, саліцилат натрію).

Тема 16 Гетерофункціональні сполуки.

Аміноспирти: будова, властивості. Біомедичне значення етаноламіну (коламіну), холіну, ацетилхоліну. Аміни: номенклатура, властивості. Біомедичне значення біогенних амінів. Гідроксикислоти в біоорганічній хімії: будова і властивості моно карбонових кислот, дикарбонових, трикарбонових кислот гідроксикислот. Оксокислоти: будова, властивості. Кето-енольна таутомерія. Представники. Поняття про кетонні тіла. Фенолокислоти. Саліцилова кислота та її похідні як протизапальні засоби .

Тема 17 L-альфа Амінокислоти, пептиди, білки

L-альфа-амінокислоти: визначення, загальна формула. класифікація, формули 20 протеїногенних амінокислот; біполярний йон, ізоелектрична точка. Хімічні властивості альфа –амінокислот: реакції за карбоксильною групою, реакції за аміногрупою, утворення пептидів, реакції дезамінування, окисного дезамінування, трансамінування. Пептиди: дипептиди, трипептиди, поліпептиди-білки, реакції лужного та кислотного гідролізу дипептидів. Структури білків та типи хімічних зв'язків у них. Денатурація та гідроліз білків. Кольорові реакції білків.

Тема 18 Вуглеводи.

Вуглеводи: визначення, класифікація. Моносахариди (альдози та кетози; тріози, тетрози, пентози, гексози, гептози), біомедичне значення окремих представників. Моносахариди: пентози (рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза), гексози (глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза). Будова, властивості. Якісні реакції на глюкозу. Будова та властивості похідних моносахаридів. Амінопохідні: глюкозамін, галактозамін.. L-Аскорбінова кислота (вітамін С). Продукти відновлення моносахаридів: сорбіт, маніт. Олігосахариди: будова, властивості. Дисахариди (сахароза, лактоза, мальтоза), їх біомедичне значення. Полісахариди. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини – будова, гідроліз, біомедичне значення. Якісна реакція на крохмаль. Гетерополісахариди: визначення, структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів (мукополісахаридів) – гіалуронової кислоти, хондроїтинсульфатів, гепарину.

Тема 19 Біологічно активні гетероциклічні сполуки.

П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом (пірол, фуран, тіофен) Біомедичне значення тетрапірольних сполук: порфіринів, гема. Індол та його похідні: триптофан і реакції утворення триптаміну та серотоніну; індоксил, скатол – значення в процесах гниття білків в кишечнику. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену: тiazол, оксазол. Тiazол як структурний компонент молекули тіаміну (вітаміну В1). Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом Нітрогену: піридин. Нікотинамід (вітамін РР) як складова частина окислювально-відновних піридинових коферментів. Піридоксин та молекулярні форми В6. Шестичленні гетероцикли з двома атомами Нітрогену. Діазини: піримідин, піразин, піридазин. Азотисті основи – похідні піримідину (урацил, цитозин, тимін). Похідні піримідину як лікарські засоби: 5-фторурацил, оротат калію. Барбітурова кислота; барбітурати як снодійні та протиепілептичні засоби (фенобарбітал, веронал). Пурин та його похідні. Амінопохідні пурину (аденін, гуанін). Їх таутомерні форми; біохімічне значення у утворенні нуклеотидів та коферментів. Гідроксипохідні пурину: гіпоксантин, сечова кислота, метильовані похідні ксантину (кофеїн, теofilін, теобромін) як фізіологічно активні сполуки з дією на центральну нервову та серцево-судинну систему.

Тема 20 Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.

Нуклеозиди, нуклеотиди. Азотисті основи пуринового і піримідинового ряду, що входять до складу природних нуклеотидів. Мінорні азотисті основи. Нуклеозиди. Нуклеотиди як фосфорильовані похідні нуклеозидів (нуклеозидмоно-, ди- і трифосфати). Номенклатура нуклеозидів та нуклеотидів як компонентів РНК та ДНК. Будова та біохімічні функції вільних нуклеотидів: нуклеотиди-коферменти; циклічні нуклеотиди 3', 5'-цАМФ та 3', 5'-цГМФ. Нуклеїнові кислоти (дезоксирибонуклеїнові, рибонуклеїнові) як полінуклеотиди. Полярність полінуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК. Будова та властивості ДНК; нуклеотидний склад, компліментарність азотистих основ. Первинна, вторинна та третинна структури ДНК.РНК: будова, типи РНК та їх роль в біосинтезі білків.

Тема 21 Ліпіди.

Ліпіди: визначення, класифікація. Складові омилюваних ліпідів (гліцерин, сфінгозин, коламін, холін, серин, ортофосфатна кислота, ВЖК, транс-жири. Кислотне, йодне числа, число омилення, відмінність складу твердих та рідких жирів. Реакції утворення і формули тригліцеридів, рівняння гідролізу (кислотного та лужного (омилення), відмінність продуктів (жирні кислоти, солі ЖК - мила), приєднання (гідрування, галогенування). Складні ліпіди: фосфоліпіди. Неомилювані ліпіди.

Тема 22 Ситуаційні задачі та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння курсу.

Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами курсу медичної хімії.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Пояснювати біологічну роль сполук біогенних елементів, структуру комплексних сполук.
РН2	Аналізувати кількісний склад розчинів, зв'язок між різними видами концентрацій, зв'язок між концентрацією та колігативними властивостями, готувати розчини з заданим кількісним складом.
РН3	Тракувати хімічні реакції із застосуванням знань хімічної термодинаміки, кінетики, рівноваги, теорії електролітичної дисоціації, кислотно-основної рівноваги, окисно-відновних та електрохімічних процесів.

PH4	Пояснювати закономірності адсорбції речовин, методи хроматографічного аналізу, принципи методів одержання та очищення колоїдних систем, властивості розчинів біополімерів.
PH5	Прогнозувати та пояснювати типові хімічні властивості біоорганічних сполук в зв'язку з їх належністю до певного класу, розпізнавати типові біоорганічні сполуки.
PH6	Аналізувати реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 223 Медсестринство:

PP2	Знати і розуміти анатомію, фізіологію та інші фундаментальні медичні науки, що лежать в основі спеціалізації «Екстрена медицина», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
-----	--

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Біогенні елементи; біологічна роль, застосування в медицині.	
Pr1 "Біогенні елементи." (денна)	Загальні відомості про біогенні елементи. Якісний та кількісний вміст біогенних елементів в організмі людини. Макроелементи, мікроелементи та домішкові елементи. Органогени. Електронна структура та електронегативність s-, p-, d- елементів. Типові хімічні властивості їх сполук Застосування в медицині. Токсична дія сполук. Якісні реакції на йони CO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₂ ⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻ , MnO ₄ ⁻ , Fe ³⁺ , Cu ²⁺ , Ag ⁺ .
Тема 2. Комплексні сполуки.	
Lk1 "Комплексні сполуки." (денна)	Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера та сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Ферумо-, кобальто-, купрумо- 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.
Lb1 "Комплексні сполуки." (денна)	Добування та дослідження властивостей комплексних сполук.
Тема 3. Вчення про розчини.	
Lk2 "Розчини: розчинення, розчинність, колігативні властивості." (денна)	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. Розподіл речовини між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста та його значення у явищі проникності біологічних мембран. Колігативні властивості розведених розчинів неелектролітів.

<p>Пр2 "Розчини: способи вираження концентрацій." (денна)</p> <p>Величини, що характеризують кількісний склад розчинів: масова частка, молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, молярна концентрація, мольна частка, титр.</p>
<p>Пр3 "Розчини: колігативні властивості." (денна)</p> <p>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. Плазмоліз та гемоліз.</p>
<p>Лб2 "Приготування розчинів." (денна)</p> <p>Приготування розчину з певною масовою часткою розчиненої речовини, вимірювання його густини. Обчислення похибок та перерахунків на інші види концентрацій.</p>
<p>Тема 4. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Гідроліз солей.</p>
<p>Пр4 "Кислотно-основні рівноваги. Гідроліз." (денна)</p> <p>Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів. Водно-електролітний баланс - необхідна умова гомеостазу. Дисоціація води. Йонний 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 йонізації. Гідроліз солей. Метод кислотно-основного титрування. Кислотно-основні індикатори.</p>
<p>Тема 5. Буферні системи, їх біологічна роль.</p>
<p>Пр5 "Буферні розчини." (денна)</p> <p>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.</p>
<p>Тема 6. Тема 6. Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 1.</p>
<p>Пр6 "Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами модуля 1." (денна)</p> <p>Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач щодо комплексних сполук, кількісного складу розчинів, тощо.</p>
<p>Тема 7. Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики.</p>

Лк3 "Основи біоенергетики." (денна)

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 згорання. Закон Гесса. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для оцінки калорійності продуктів харчування та складання раціональних та лікувальних дієт. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Критерії направленості самочинних процесів. Застосування основних положень термодинаміки до живих організмів.

Пр7 "Основи біоенергетики" (денна)

Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Термохімічні рівняння. Стандартні теплоти утворення та згорання. Закон Гесса. Метод калориметрії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для оцінки калорійності продуктів харчування та складання раціональних та лікувальних дієт. Застосування основних положень термодинаміки до живих організмів. АТФ як джерело енергії для біохімічних реакцій. Макроергічні сполуки. Енергетичні спрощення в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі.

Тема 8. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага.

Пр8 "Кінетика. Хімічна рівновага." (денна)

Швидкість реакції. Чинники, що впливають на швидкість хімічних реакцій. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції. Каталіз та каталізатори. Особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний та мікрогетерогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Уявлення про кінетику ферментативних реакцій. Ферменти як біологічні каталізатори. Поняття про механізм дії ферментів. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги та способи її виразу. Принцип Ле Шательє.

Тема 9. Окисно-відновні потенціали. Електродні потенціали та механізм їх виникнення, біологічна роль і застосування в медицині.

Пр9 "Окисно-відновні процеси." (денна)

Типи окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Роль окисно-відновних реакцій в процесах життєдіяльності. 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.

Пр10 "Електродні потенціали. Електрохімічні процеси." (денна)

Роль електрохімічних явищ в біологічних процесах. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Нормальний (стандартний) електродний потенціал. Нормальний водневий електрод. Вимірювання електродних потенціалів. Іоноселективні електроди. Гальванічні елементи. Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії.

Тема 10. Сорбція біологічно-активних речовин. Йонний обмін. Хроматографія.

Лк4 "Поверхневі явища. Адсорбція." (денна)

Поверхневі явища та їх значення в біології та медицині. Поверхнево-активні та поверхнево-неактивні речовини. Поверхнева активність. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбція на межі поділу рідина - газ та рідина-рідина, на межі поділу тверде тіло-газ. Адсорбція із розчину на поверхні твердого тіла. Фізична та хімічна адсорбція. Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, плазмосорбція, лімфосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія). Імуносорбенти. Адсорбція електролітів. Роль адсорбції та йонного обміну в процесах життєдіяльності рослин і організмів.

Пр11 "Поверхневі явища. Адсорбція." (денна)

Поверхневі явища та їх значення в біології та медицині. Поверхневий натяг рідин та розчинів. Поверхнева активність. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбція на межі поділу рідина-газ та рідина-рідина, на межі поділу тверде тіло-газ. Фізична та хімічна адсорбція. Закономірності адсорбції розчинених речовин, парів та газів. Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, плазмосорбція, лімфосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія). Імуносорбенти. Адсорбція електролітів: специфічна (вибіркова) та йонообмінна. Правило Панета-Фаянса. Йонообмінники природні та синтетичні. Роль адсорбції та йонного обміну в процесах життєдіяльності рослин і організмів.

Пр12 "Хроматографія." (денна)

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

Тема 11. Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів.

Пр13 "Колоїдні розчини." (денна)

Колоїдний стан. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи. Будова колоїдних часток. Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вивідіаліз. Гемодіаліз та апарат «штучна нирка». Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем. Напівколоїдні мила, детергенти. Міцелоутворення у розчинах напівколоїдів.

Тема 12. Властивості розчинів біополімерів.

Пр14 "Розчини біополімерів" (денна)

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 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 13. Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 1.

Пр15 "Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами модуля 2." (денна)

Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами окисно-відновні та електродні процеси, поверхневі явища, адсорбційні процеси тощо.

Тема 14. Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук.

Пр16 "Класифікація органічних сполук." (денна)

Біоорганічна хімія як наука: визначення, предмет і завдання, розділи, методи дослідження. Значення в системі вищої медичної освіти. Класифікація органічних сполук за будовою карбонового ланцюгу та природою функціональних груп. Номенклатура органічних сполук: тривіальна, раціональна, міжнародна. Принципи утворення назв органічних сполук за номенклатурою ІЮПАК.

Тема 15. Карбонільні сполуки: альдегіди та кетони. Карбонові кислоти. Вищі жирні кислоти.

Пр17 "Карбонільні сполуки." (денна)

Карбонільні сполуки: альдегіди та кетони. Карбонові кислоти в біоорганічній хімії: будова і хімічні властивості; функціональні похідні карбонових кислот. Будова і властивості дикарбонових кислот: щавлевої, маленової, янтарної, глутарової, фумарової. ВЖК - пальмітинова, стеаринова, арахідова, пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова). Умовний запис складу ВЖК: кількість атомів С, наявність або відсутність кратних зв'язків у карбоновому ланцюгу, місце розміщення кратних зв'язків, поняття

Тема 16. Гетерофункціональні сполуки.

Лк5 "Гетерофункціональні сполуки. Амінокислоти. Білки." (денна)

Аміноспирти: будова, властивості. Аміни: номенклатура, властивості. Біомедичне значення біогенних амінів та поліамінів. Гідроксикислоти в біоорганічній хімії: будова і властивості монокарбонових кислот, дикарбонових, трикарбонових кислот. Оксокислоти: будова, властивості. Кето-енольна таутомерія. Поняття про кетонні тіла. Фенолоксили. Салицилова кислота та її похідні як протизапальні засоби. L-альфа амінокислоти, пептиди, поліпептиди - білки.

Пр18 "Гетерофункціональні сполуки." (денна)

Аміноспирти та амінофеноли. Гідроксикислоти та оксокислоти: склад, формули, ізомерія, властивості.

Тема 17. L-альфа Амінокислоти, пептиди, білки

Пр19 "Амінокислоти. Пептиди. Білки." (денна)

L-альфа-амінокислоти: визначення, загальна формула. класифікація, формули 20 протейногенних амінокислот; біполярний йон, ізоелектрична точка. Хімічні властивості альфа-амінокислот: реакції за карбоксильною групою, реакції за аміногрупою, утворення пептидів, реакції дезамінування, окисного дезамінування, трансамінування. Пептиди: дипептиди, трипептиди, поліпептиди-білки, реакції лужного та кислотного гідролізу дипептидів. Структури білків та типи хімічних зв'язків у них. Денатурація та гідроліз білків. Кольорові реакції білків.

Тема 18. Вуглеводи.

Лк6 "Вуглеводи. Гетероциклічні сполуки." (денна)

Вуглеводи: моносахариди, олігосахариди, полісахариди. Формули моносахаридів. О-глікозидний зв'язок. Поняття про гетероциклічні сполуки.

Пр20 "Вуглеводи: моносахариди." (денна)

Моносахариди (альдози та кетози; тріози, тетрози, пентози, гексози, гептози), біомедичне значення окремих представників. Моносахариди: пентози (рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза), гексози (глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза). Будова, властивості. Якісні реакції на глюкозу. Будова та властивості похідних моносахаридів. Амінопохідні: глюкозамін, галактозамін.. L-Аскорбінова кислота (вітамін С). Продукти відновлення моносахаридів: сорбіт, маніт.

Пр21 "Вуглеводи: дисахариди і полісахариди." (денна)

Олігосахариди: будова, властивості. Дисахариди (сахароза, лактоза, мальтоза), їх біомедичне значення. Полісахариди. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини – будова, гідроліз, біомедичне значення. Якісна реакція на крохмаль. Гетерополісахариди: визначення, структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів (мукополісахаридів) – гіалуронової кислоти, хондройтинсульфатів, гепарину.

Тема 19. Біологічно активні гетероциклічні сполуки.

Пр22 "Гетероциклічні сполуки." (денна)

П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом (пірол, фуран, тіофен). П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену: тіазол, оксазол. Тіазол як структурний компонент молекули тіаміну (вітаміну В1). Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом Нітрогену: піридин. Нікотинамід (вітамін РР) як складова частина окислювально-відновних піридинових коферментів. Піридоксин та молекулярні форми В6. Шестичленні гетероцикли з двома атомами Нітрогену. Азотисті основи – похідні піримідину. Пурін та його похідні.

Тема 20. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.

Пр23 "Нуклеотиди. Нуклеозиди." (денна)

Нуклеозиди, нуклеотиди. Азотисті основи пуринового і піримідинового ряду, що входять до складу природних нуклеотидів. Мінорні азотисті основи. Нуклеозиди. Нуклеотиди як фосфорильовані похідні нуклеозидів (нуклеозидмоно-, ди- і трифосфати). Номенклатура нуклеозидів та нуклеотидів як компонентів РНК та ДНК. Будова та біохімічні функції вільних нуклеотидів: нуклеотиди-коферменти; циклічні нуклеотиди 3', 5'-цАМФ та 3', 5'-цГМФ.

Пр24 "Нуклеїнові кислоти." (денна)

Нуклеїнові кислоти (дезоксирибонуклеїнові, рибонуклеїнові) як полінуклеотиди. Полярність полінуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК. Будова та властивості ДНК; нуклеотидний склад, компліментарність азотистих основ. Первинна, вторинна та третинна структури ДНК.РНК: будова, типи РНК та їх роль в біосинтезі білків.

Тема 21. Ліпіди.

Пр25 "Прості омилювані ліпіди." (денна)

Ліпіди: визначення, класифікація. Складові омилюваних ліпідів (гліцерин, сфінгозин, коламін, холін, серин, ортофосфатна кислота, ВЖК, транс-жири. Кислотне, йодне числа, число омилення, відмінність складу твердих та рідких жирів. Реакції утворення і формули тригліцеридів, рівняння гідролізу (кислотного та лужного (омилення), відмінність продуктів (жирні кислоти, солі ЖК - мила), приєднання (гідрування, галогенування).

Пр26 "Складні омилювані ліпіди." (денна)

Складні ліпіди: класифікація, складові, формули, властивості ,значення.

Л63 "Гетерофункціональні сполуки. Амінокислоти. Білки. Вуглеводи. Ліпіди." (денна) Дослідження типових властивостей представників різних груп біоорганічних сполук на прикладі саліцилової та винної кислот, білка курячого яйця, глюкози, сахарози, лактози, крохмалю, триолеїну.
Тема 22. Ситуаційні задачі та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння курсу.
Пр27 "Розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за темами курсу медичної хімії." (денна) Підсумковий контроль засвоєння модуля "Медична хімія" - розв'язування ситуаційних та розрахункових задач за всіма модулями курсу.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Робота під час лекції (прослуховування, конспектування, участь у дискусії тощо).
НД2	Обговорення теоретичних питань.
НД3	Виконання хімічних експериментів.
НД4	Розв'язування розрахункових завдань.
НД5	Опрацювання навчальної інформації за наявними навчально-методичними матеріалами.
НД6	Підготовка до практичного заняття.
НД7	Виконання інтерактивних завдань.
НД8	Виконання контрольних робіт.
НД9	Проходження інтерактивного тестування.
НД10	Електронне навчання у системах (Google Classroom, Google meet).
НД11	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, проблемні лекції, міні-лекції.
МН2	Практичні заняття
МН3	Методи організації самостійної роботи студентів.
МН4	Пошукова лабораторна робота
МН5	Практико-орієнтоване навчання

Лекції надають студентам навчальну інформацію щодо теоретичних основ цілісного фізико-хімічного підходу для вивчення процесів життєдіяльності організму та вмій оцінювати хімічні властивості й перетворення речовин в процесі життєдіяльності організму, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН2, РН3, РН4, РН5, РН6). Лекції доповнюються практичними заняттями, які надають змогу студентам підтвердити теоретичні положення хімії, що використовуються для пояснення сутності процесів, що відбуваються в організмі (РН1, РН2, РН3, РН4, РН5, РН6) та лабораторними роботами (РН1, РН2, РН5, РН6). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та практичних занять, робота в невеликих групах під час проведення хімічного експерименту, виконання тестових завдань, виконання індивідуальних завдань контрольних робіт, опрацювання навчальної інформації тощо.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, креативність; навички письмової комунікації, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до практичних занять допоможе студентам розвивати та реалізувати навички логічного та системного мислення. Підготовка до лабораторних робіт розвиває у студентів навички до синтезу та аналізу інформації, висловлення думок у письмовій та усній формі.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$170 \leq RD \leq 200$
	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$140 \leq RD < 169$
	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$120 \leq RD < 139$
	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 119$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань
МФО2	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами
МФО3	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами
МФО4	Перевірка результатів проведення експериментів
МФО5	Перевірка та оцінювання письмових завдань
МФО6	Проведення розрахунків
МФО7	Розв'язування ситуаційних завдань
МФО8	Самостійне виконання студентами ситуаційних вправ на практичних заняттях та їх обговорення.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Інтерактивне тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу.
МСО2	Робота на практичних та лекційних заняттях.
МСО3	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт.
МСО4	Виконання контрольних робіт.
МСО5	Складання комплексного письмового модульного контролю.

Контрольні заходи:

1 семестр	200 балів
МСО1. Інтерактивне тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу.	27
9x3	27

МСО2. Робота на практичних та лекційних заняттях.		28
	Усні відповіді, участь в обговореннях, запитання тощо. (28x1)	28
МСО3. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт.		15
	Виконання роботи, заповнення лабораторного журналу, підготовка мультимедійної презентації-звіту. (3x5)	15
МСО4. Виконання контрольних робіт.		50
	Написання письмових контрольних робіт з метою перевірки засвоєння матеріалу 1 та 2 змістових модулів. (2x25)	50
МСО5. Складання комплексного письмового модульного контролю.		80
	Виконання закритої тестової частини (закритої форми) та написання письмових відповідей на запитання відкритої форми (наведення розв'язків, складання рівнянь хімічних реакцій, тощо).	80

Контрольні заходи в особливому випадку:

1 семестр		200 балів
МСО1. Інтерактивне тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу.		27
	9x3	27
МСО2. Робота на практичних та лекційних заняттях.		28
	За необхідності виконання індивідуальних завдань за матеріалом занять. (28x1)	28
МСО3. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт.		15
	Виконання роботи, заповнення лабораторного журналу, підготовка мультимедійної презентації-звіту. (3x5)	15
МСО4. Виконання контрольних робіт.		50
	Написання письмових контрольних робіт з метою перевірки засвоєння матеріалу 1 та 2 змістових модулів. (2x25)	50
МСО5. Складання комплексного письмового модульного контролю.		80
	Виконання закритої тестової частини (закритої форми) та написання письмових відповідей на запитання відкритої форми (наведення розв'язків, складання рівнянь хімічних реакцій, тощо).	80

Оцінювання протягом семестру проводиться у формі усних та письмових опитувань (МСО2), перевірки інтерактивного тестування (МСО1), перевірки звітів за результатами виконання лабораторних робіт (МСО3), перевірки контрольних робіт (МСО4) та комплексного письмового модульного контролю (МСО5). Усі роботи повинні бути виконані самостійно. Форма підсумкового контролю – д/залік, що проводиться у письмовій формі.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
-----	---

ЗН2	Спеціалізована навчальна хімічна лабораторія
ЗН3	Хімічне лабораторне обладнання, посуд та реактиви
ЗН4	Відеозаписи хімічних експериментів
ЗН5	Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання
ЗН6	Бібліотечні фонди (підручники, навчальні посібники, наукова література)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Медична хімія: підручник для ВНЗ / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред. проф. В.О. Калібабчук – 2-е вид., випр. - К. ВСВ «Медицина», 2016 – 336 с.
2	Біологічна та біоорганічна хімія: базовий підручник: Кн.1. : Біоорганічна хімія/ Б.С. Зіменковський та ін. – К. : ВСВ «Медицина», 2016. – 272с
Допоміжна література	
1	Ліцман Ю. В. Методичні вказівки з дисципліни Медична хімія (в схемах і таблицях) - Суми: Сумський державний університет, 2017. - 67 с.
2	Манжос О.П., Ліцман Ю.В. Збірник індивідуальних завдань з медичної хімії. - Суми: СумДУ, 2013. - 66с.
3	Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. — К.: ВСВ «Медицина», 2012. — 384 с.
4	Біологічна та біоорганічна хімія (в таблицях і схемах) (+Авторизований доступ) / укладачі :Ю. В. Ліцман, О. П. Манжос. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 112 с.
5	Біоорганічна хімія (тестові завдання) / Л. М. Миронович, О.П. Манжос (+Авторизований доступ) – Суми: СумДУ, 2015. – 191 с.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
1	Офіційний сайт кафедри теоретичної та прикладної хімії СумДУ, сторінка Ю.В. Ліцман https://chem.teset.sumdu.edu.ua/uk/navchannia/vid-vykladachiv/dystsypliny?id=45
2	https://books.google.com.ua/books?id=afpSDQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false