

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Медична хімія
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра теоретичної та прикладної хімії
<b>Розробник(и)</b>	Яновська Ганна Олександрівна
<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	16 тижнів протягом 1-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг становить 4 кред. ЄКТС, 120 год. Для денної форми навчання 40 год. становить контактна робота з викладачем (8 год. лекцій, 32 год. практичних занять), 80 год. становить самостійна робота.
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

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

## 3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами системи знань щодо цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму та вмінь оцінювати хімічні властивості й перетворення речовин в процесі життєдіяльності організму.

## 4. Зміст навчальної дисципліни

**Модуль 1. ХІМІЯ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ. КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ В БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ТА КІНЕТИЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕБІГУ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

### 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  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  - Metали 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  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ .

### Тема 2 Комплексоутворення в біологічних системах

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. Геометрія комплексного йону. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Внутрішньоконкомплексні сполуки. Поліядерні комплекси. Ферумо-, кобальто-, купрумо- та цинковмісні біоконкомплексні 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.

### Тема 3 Теплові ефекти хімічних реакцій в розчинах. 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 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 супряження в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі.

Тема 4 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. Кінетичні рівняння реакцій першого, другого та нульового порядку. Період напівперетворення - кількісна характеристика зміни концентрації в довіклі радіонуклідів, пестицидів тощо. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнту швидкості реакції для біохімічних процесів. Енергія активації. Теорія активних співударів. Рівняння Арреніуса. Поняття про теорію перехідного стану (активованого комплексу). Уявлення про кінетику складних реакцій: паралельних, послідовних, супряжених, оборотних, конкуруючих, ланцюгових. Поняття про антиоксиданти. Вільнорадикальні реакції в живому організмі. Фотохімічні реакції, фотосинтез. Каталіз та каталізатори. Особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний та мікрогетерогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Автокаталіз. Механізм дії каталізаторів. Промотори та каталітичні отрути. Уявлення про кінетику ферментативних реакцій. Ферменти як біологічні каталізатори. Особливості дії ферментів: селективність, ефективність, залежність ферментативної дії від температури та реакції середовища. Поняття про механізм дії ферментів.

Тема 5 Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 1.

«Хімія біогенних елементів. Комплесоутворення в біологічних рідинах. Термодинамічні та кінетичні закономірності перебігу хімічних процесів».

## **Модуль 2. РОЗЧИНИ. КИСЛОТНО-ОСНОВНІ РІВНОВАГИ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ**

Тема 6 Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів. 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.

Тема 7 Колігативні властивості 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 8 Кисотно-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. Йонна сила розчину. 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. 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

Тема 9 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 10 Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 2.

«Розчини. Кислотно-основні рівноваги в біологічних рідинах».

### **Модуль 3. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ТА ЕЛЕКТРОКІНЕТИЧНІ ЯВИЩА В БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ. ФІЗИКО-ХІМІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ.**

Тема 11 Визначення окисно-відновного потенціалу

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. Хлор-срібний електрод. Іонселективні електроди. Скляний електрод. Гальванічні елементи. Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії. Роль окисно-відновних реакцій в процесах життєдіяльності. Окисно-відновний потенціал як міра окисної та відновної здатності систем. Рівняння Петерса. Нормальний окисно-відновний потенціал. Прогнозування напрямку окисно-відновних реакцій за величинами окисно-відновних потенціалів. Еквівалент окисника та відновника. Значення окисно-відновних потенціалів у механізмі процесів біологічного окиснення. Потенціометрія. Потенціометричне визначення рН, активності йонів. Потенціометричне титрування.

## Тема 12 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, плазмасорбція, 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 13 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. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал колоїдної частки. Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вівідіаліз. Гемодіаліз та апарат «штучна нирка». Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск. Оптичні властивості колоїдних систем. Електрокінетичні явища. Електрофорез. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського. Застосування електрофорезу в дослідницькій та клініко-лабораторній практиці. Електрофореграми.

## Тема 14 Коагуляція колоїдних розчинів. Властивості розчинів біополімерів.

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. Паста, 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. 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. Дифузія в драглях. Висолювання біополімерів з розчинів.

## Тема 15 Контроль практичних навичок та вмінь з модуля «Основи медичної хімії».

Завдання та розрахункові задачі з модуля " Основи медичної хімії".

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Пояснювати біологічну роль сполук біогенних елементів, структуру комплексних сполук
PH2	Трактувати хімічні реакції із застосуванням знань хімічної термодинаміки, кінетики, рівноваги, теорії електролітичної дисоціації, окисно-відновних та електрохімічних процесів
PH3	Аналізувати кількісний склад розчинів, зв'язок між різними видами концентрацій, зв'язок між концентрацією та колігативними властивостями, готувати розчини з заданим кількісним складом
PH4	Обґрунтовувати механізм дії буферних систем та їх роль в підтримці кислотно-основної рівноваги в біосистемах
PH5	Пояснювати закономірності адсорбції речовин, методи хроматографічного аналізу, принципи методів одержання та очищення колоїдних систем, властивості розчинів біополімерів

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 228 Педіатрія:

PP1	Виділяти та ідентифікувати провідні клінічні симптоми та синдроми (за списком 1); за стандартними методиками, використовуючи попередні дані анамнезу хворого, дані огляду хворого, знання про людину, її органи та системи, встановлювати найбільш вірогідний нозологічний або синдромний попередній клінічний діагноз захворювання (за списком 2).
PP2	Збирати інформацію про загальний стан пацієнта, оцінювати психомоторний та фізичний розвиток пацієнта, стан органів та систем організму, на підставі результатів лабораторних та інструментальних досліджень оцінювати інформацію щодо діагнозу (за списком 4).
PP3	Призначати та аналізувати додаткові (обов'язкові та за вибором) методи обстеження (лабораторні, рентгенологічні, функціональні та/або інструментальні) за списком 4, пацієнтів із захворюваннями органів і систем організму для проведення диференційної діагностики захворювань (за списком 2)
PP18	Відшуковувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію. Застосовувати сучасні цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення, статистичні методи аналізу даних для розв'язання складних задач охорони здоров'я.

## 7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

CH2	Здатність вчитися, оволодівати сучасними знаннями та застосовувати їх у практичних ситуаціях.
-----	---

СНЗ	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності.
СН7	Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

## 8. Види навчальних занять

<b>Тема 1. Біогенні елементи; біологічна роль, застосування в медицині</b>	
Пр1 "Вступ. s та p-біогенні елементи." (денна)	Загальні відомості про біогенні елементи. Якісний та кількісний вміст біогенних елементів в організмі людини. Макроелементи, мікроелементи та домішкові елементи. Органогени. 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.
Пр2 "d-біогенні елементи." (денна)	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 <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> - 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 <sub>4</sub> <sup>-</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> .
<b>Тема 2. Комплексоутворення в біологічних системах</b>	
Лк1 "Комплексоутворення в біологічних системах. Основи хелатотерапії." (денна)	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. Геометрія комплексного йону. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Внутрішньоконкомплексні сполуки. Поліядерні комплекси.
Пр3 "Комплексні сполуки." (денна)	Ферумо-, кобальто-, купрумо- та цинковмісні біокомплексні 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.
<b>Тема 3. Теплові ефекти хімічних реакцій в розчинах. Направленість процесів</b>	

Пр4 "Теплові ефекти хімічних реакцій. Направленість процесів." (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. 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 супряження в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі.

#### **Тема 4. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага**

Пр5 "Швидкість хімічної реакції. Хімічна рівновага." (денна)

Хімічна кінетика як основа для вивчення швидкостей та механізму біохімічних реакцій. Швидкість реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон діючих мас для швидкості реакції. Константа швидкості. Порядок реакції. Кінетичні рівняння реакцій першого, другого та нульового порядку. Період напівперетворення - кількісна характеристика зміни концентрації в докільлі радіонуклідів, пестицидів тощо. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнту швидкості реакції для біохімічних процесів. Енергія активації. Теорія активних співударів. Рівняння Арреніуса.

#### **Тема 5. Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 1.**

Пр6 "Підсумковий контроль засвоєння розділу 1." (денна)

Виконання завдань модульного контролю.

#### **Тема 6. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів.**

Пр7 "Приготування розчинів. Кількісний склад розчинів." (денна)

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 електrolітів 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.

#### **Тема 7. Колігативні властивості розчинів.**



Пр8 "Колігативні властивості біологічних рідин." (денна)

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 8. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин**

Пр9 "Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин." (денна)

Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Йонна сила розчину. 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. Основи титриметричного аналізу. Методи титриметричного аналізу.

### **Тема 9. Буферні системи, їх біологічна роль**

Лк2 "Водно-електролітний баланс як необхідна умова гомеостазу людського організму. Забезпечення буферними системами кислотно-лужного стану крові." (денна)

Роль розчинів в життєдіяльності організмів. Класифікація розчинів. Механізм процесів розчинення. Термодинамічний підхід до процесу розчинення. Розчинність речовин. 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. 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.

Пр10 "Гідроліз. Буферні системи, їх біологічна роль." (денна)

Гідроліз розчинів. Буферні системи, їх біологічна роль. 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. 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

**Тема 10. Ситуаційні та розрахункові задачі. Підсумковий контроль засвоєння змістового модуля 2.**

Пр11 "Підсумковий контроль засвоєння розділу 2." (денна)

Виконання завдань модульного контролю.

**Тема 11. Визначення окисно-відновного потенціалу**

Лк3 "Окисно-відновні та біоелектричні потенціали. Їх роль у життєдіяльності організму." (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. Електроди визначення та електроди порівняння. Хлор-срібний електрод. Іонселективні електроди. Скляний електрод. Гальванічні елементи. Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії.

Пр12 "Окисно-відновні реакції." (денна)

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 йонів. Потенціометричне титрування.

Пр13 "Електродні потенціали. Гальванічний елемент. Біологічна роль дифузійних і мембранних потенціалів." (денна)

Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Нормальний (стандартний) електродний потенціал. Нормальний водневий електрод. Вимірювання електродних потенціалів. Електроди визначення та електроди порівняння. Хлор-срібний електрод. Іонселективні електроди. Скляний електрод. Гальванічні елементи. Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії.

**Тема 12. Сорбція біологічно-активних речовин. Йонний обмін. Хроматографія**

Пр14 "Поверхневі явища в біологічних системах. Сорбція біологічно активних речовин. Йонний обмін. Хроматографія." (денна)

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 13. Одержання ,очистка та властивості колоїдних розчинів**

Пр15 "Колоїдні розчини: одержання та властивості." (денна)

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. Електрокі-нетичний потенціал колоїдної частки. Методи одержання та очистки колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вивідіаліз. Гемодіаліз та апарат «штучна нирка».

### **Тема 14. Коагуляція колоїдних розчинів. Властивості розчинів біополімерів.**

Лк4 "Колоїдні системи. Розчини ВМС та їх властивості." (денна)

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.

### **Тема 15. Контроль практичних навичок та вмінь з модуля «Основи медичної хімії».**

Пр16 "Підсумковий модульний контроль практичних навичок та вмінь з модуля " Основи медичної хімії"." (денна)

Завдання та розрахункові задачі для перевірки рівня сформованості практичних навичок та вмінь з модуля " Основи медичної хімії".

## **9. Стратегія викладання та навчання**

### **9.1 Методи викладання та навчання**

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, проблемні лекції, міні-лекції
МН2	Проблемно-пошуковий метод
МН3	Метод демонстрацій
МН4	Практико-орієнтоване навчання
МН5	Самостійне навчання

Лекції надають студентам навчальну інформацію щодо теоретичних основ цілісного фізико-хімічного підходу для вивчення процесів життєдіяльності організму та вмінь оцінювати хімічні властивості й перетворення речовин в процесі життєдіяльності організму, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН2, РН4, РН5). 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). 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, навички до синтезу та аналізу інформації, висловлення думок у письмовій та усній формі.

## 9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Робота під час лекції (прослуховування, конспектування, участь у дискусії тощо);
НД2	Виконання практичних завдань
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 контрольної роботи
НД8	Захист презентацій та рефератів
НД9	Електронне навчання у системах ( Google Classroom, MIX, Google meet, у форматі Youtube-каналу)

## 10. Методи та критерії оцінювання

### 10.1. Критерії оцінювання

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)	$0 \leq RD < 119$

## 10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Діагностичне тестування	поточне тестування, самооцінювання	2-15	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
МФО2 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	коментарі викладача	2-15	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
МФО3 Проведення розрахунків	розрахунки за зразком	1-15	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
МФО4 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	взаємооцінювання, коментарі викладача	1-15	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
МФО5 Перевірка та оцінювання письмових завдань	самооцінювання	2-16	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua

## 10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Оцінювання письмових або тестових робіт	поточні роботи в кінці модулю	4-15	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
МСО2 Виконання практичних завдань, лабораторних робіт	виконання і оформлення результатів проведених експериментів	1-15	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
МСО3 Підсумковий контроль: диференційований залік	загальний модуль	16	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua

МСО4 Виконання індивідуального проєкта (підготовка, презентація, захист)	Підготовка презентації, захист	2-4	Яновська Ганна Олександрівна, Ц-311. e-mail: a.yanovska@teset.sumdu.edu.ua
--	-----------------------------------	-----	--

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
<b>1 семестр</b>		<b>200 балів</b>		
МСО1. Оцінювання письмових або тестових робіт		<b>80</b>		
	4x20	80	12	Ні
МСО2. Виконання практичних завдань, лабораторних робіт		<b>30</b>		
	6x5	30	18	Ні
МСО3. Підсумковий контроль: диференційований залік		<b>80</b>		
		80	48	Ні
МСО4. Виконання індивідуального проєкта (підготовка, презентація, захист)		<b>10</b>		
		10	6	Ні

За дисципліною передбачені такі методи формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладача у процесі виконання лабораторних робіт, самооцінювання, обговорення та взаємооцінювання студентами виконаних завдань. Оцінювання протягом семестру проводиться у формі усних та письмових опитувань (М1), перевірки інтерактивного тестування (М2), перевірки контрольних робіт (М3). Усі роботи повинні бути виконані самостійно. Форма підсумкового контролю – д/залік, що проводиться у письмовій формі.

## 11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 11.1 Засоби навчання

ЗН1	Відеозаписи хімічних експериментів
ЗН2	Бібліотечні фонди
ЗН3	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, Інтернет-опитування, віртуальних лабораторій тощо)

ЗН4	Лабораторне обладнання, посуд та реактиви
ЗН5	Мультимедійне обладнання
ЗН6	Засоби комунікації з виходом до мережі інтернет

## 11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Медична хімія: підручник для ВНЗ / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред. проф. В.О. Калібабчук – 4-е вид., випр. - .К. ВСВ «Медицина», 2019 – 336 с.
<b>Допоміжна література</b>	
2	Ліцман Ю. В. Методичні вказівки з дисципліни Медична хімія (в схемах і таблицях) - Суми: Сумський державний університет, 2017. - 67 с.
3	Манжос О.П., Ліцман Ю.В. Збірник індивідуальних завдань з медичної хімії. - Суми: СумДУ, 2013. - 66с.
3	Medical chemistry: textbook / V.O. Kalibabchuk, V.I. Halynska, L.I. Hryshchenko et al. — 7th edition . - .К. ВСВ «Медицина», 2018 – 336 с.
4	Medical chemistry: study guide / T. V. Dychenko, G. O. Yanovska. — Sumy : Sumy State University, 2020. — 172 p.