

Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова
(повне найменування вищого навчального закладу)
Кафедра **біологічної та загальної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
(навчальної) роботи

проф. Ю.Й. Гуміньський 

« 31 » серпня 2020 р.

«ПОГОДЖУЮ»

Завідувач кафедри біологічної та
загальної хімії

проф. Н.В.Заїчко 

« 28 » серпня 2020 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕДИЧНА ХІМІЯ

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти

кваліфікації освітньої «Магістр медицини»

кваліфікації професійної «Лікар»

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 221 – «Стоматологія»

2020-2021 навчальний рік

1. Анотація курсу:

Семестр – 1.

Обсяг: загальна кількість годин – 90, із них:

- лекцій – 10,
- практичних та лабораторних занять – 36,
- самостійна робота – 44,
- кредитів – 3.

Курс медичної хімії має слугувати основою подальшого вивчення студентами фізіології, біологічної хімії, фармакології, санітарії, гігієни, а також використовуватися як джерело корисної теоретичної інформації для дисциплін клінічного профілю.

З 2010-2011 навчального року викладання медичної хімії за умовами приєднання до Болонського процесу розпочато і на стоматологічному факультеті. Медична хімія вивчає хімічні основи процесів життєдіяльності живого організму, що підпорядковуються основним хімічним закономірностям. Більшість процесів, що відбувається в живому організмі пояснюються теоретичними положеннями неорганічної, фізичної та колоїдної хімії.

Головне завдання курсу медичної хімії полягає в тому, щоб підвищити рівень теоретичної підготовки студентів, розуміння студентом сенсу хімічних явищ, що відбуваються в живому організмі, сформуванню у студентів навички організації заходів по охороні праці і техніки безпеки в хімічній лабораторії при роботі з приладами і реактивами; вивчення механізмів утворення основної неорганічної речовини, кісткової тканини і зубної емалі; вивчення найважливіших законів електрохімії, що дозволяють прогнозувати корозійну стійкість і оптимізувати пошук нових конструкційних стоматологічних матеріалів.

Згідно з навчальним планом, вивчення медичної хімії здійснюється на першому році навчання і включає читання лекцій та проведення практичних занять. Організація навчального процесу здійснюється відповідно до вимог Болонського процесу. Обсяг навчального навантаження студентів описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зраховуються студентами при успішному засвоєнні ними залікового кредиту.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів. Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів медичної хімії.

Практичні заняття – це самостійне виконання хімічних дослідів, вміння робити висновки, уміння самостійно виконувати окремі операції, написання схем хімічних реакцій та перетворення, вирішення розрахункових та ситуаційних задач.

При оцінюванні знань студентів надається перевага стандартизованим методам контролю: тестування (усне і письмове), структурований контроль практичних навичок.

Самостійна робота – письмове виконання завдань до самостійної роботи.

Підсумковий контроль здійснюється за допомогою тестових завдань, усного опитування (задачи та вправи), виконання яких вимагає обов'язкової мотивації. Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і виставляється за багатобальною шкалою і має визначення за системою ECTS та шкалою, прийнятою в Україні.

2. Передреквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Передреквізити (Prerequisite) - до освоєння дисципліни медичної хімії передували дисципліни, що містять знання, уміння і навички, необхідні для її освоєння. В першу чергу це загальна хімія, яка надає знання валентності, ступеня окислення елементів, навички написання формул, рівнянь реакцій, будови атомів, хімічного зв'язку і будови молекул; перші теоретичні основи біоенергетики, фізико-хімічні основи кінетики біохімічних реакцій; розчини та їх роль у перебігу біохімічних процесів, загальні відомості про біогенні елементи.

Постреквізити (Postrequisite) - медична хімія як навчальна дисципліна закладає основи вивчення студентами біологічної хімії, фізіології, патофізіології, загальної та молекулярної фармакології та токсикології, гігієнічних дисциплін та екології:

1. Здатність виявляти знання в практичних ситуаціях, використовувати їх, аналізувати і оцінювати хімічні процеси; здатність демонструвати сучасний рівень знань профільних питань з медичної хімії стосовно вирішення проблем медицини
2. Здатність зіставляти фундаментальні явища хімії принципам медицини і розробляти компоненти і процеси клінічних досліджень виходячи з цих принципів.

3. Мета курсу: формування у лікаря-стоматолога системних знань про основні фізико-хімічні закономірності протікання біохімічних процесів на молекулярному і клітинному рівнях; про будову і механізми функціонування біологічно активних сполук; формування природничо-наукового мислення фахівців стоматологічного профілю.

4. Результати навчання дисципліни:

Студенти мають 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
- Механізми 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 біохімічних процесів
- Термодинамічні функції для оцінки направленості процесів
- Поняття про кінетику процесів, умови утворення та розчинення осадів
- Механізм утворення електронних потенціалів
- Фізико-хімічні основи методів адсорбційної терапії
- Фізико-хімічні властивості білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму

Студенти мають вміти:

- Характеризувати кількісний склад розчинів, готувати розчини із заданим кількісним складом
- 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 рівноваги в біосистемах
- Аналізувати взаємозв'язок між колігативними властивостями та концентрацією розчинів
- Трактувати хімічні процеси з позицій їх теплових ефектів, вміти використовувати термодинамічні функції для оцінки направленості процесів, інтерпретувати залежність швидкості реакцій від енергії активації, пояснювати механізми дії ферментів і хімічної рівноваги
- Пояснювати механізми утворення електродних потенціалів і робити висновки щодо їх використання в медико-біологічних дослідженнях
- Робити висновки щодо поверхневої активності речовин на підставі їх будови

- Пояснити фізико-хімічні основи методів адсорбційної терапії
- Пояснити фізико-хімічні основи гемодіалізу
- Інтерпретувати фізико-хімічні властивості білків, що є структурними компонентами всіх клітин організму

5. Зміст дисципліни

Тематика практичних та лабораторних занять для студентів 1 курсу
Тематика практических и лабораторных занятий для студентов 1 курса
Subjects of practical and laboratory employment for the students of 1 courses

№	Назва теми практичного або лабораторного заняття Название темы практического или лабораторного занятия The name of a theme of practical or laboratory employment	Годин Часов Hours
1	Вступ. Техніка безпеки. Періодична система Д.І. Менделєєва. Електронна будова атомів елементів та їх іонів. Тестовий контроль для визначення початкового рівня знань. Біогенні s-елементи, хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині. Вступление. Техника безопасности. Периодическая система Д.И. Менделеева. Электронное строение атомов элементов и их ионов. Биогенные s-элементы, химические свойства, биологическая роль, применение в медицине. Introduction. Safety in chemical laboratory. Periodical system by D.I. Mendeleev. Electronic structure of elements and ions. Control test of initial knowledge. Biogenic s - elements: chemical properties, biological role, uses in medicine.	2
2	Біогенні p-елементи, хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині. Биогенные p- элементы, химические свойства, биологическая роль, применение в медицине. Biogenic p - elements: chemical properties, biological role, uses in medicine.	2
3	Біогенні d-елементи, хімічні властивості, біологічна роль, застосування в медицині. Биогенные d- элементы, химические свойства, биологическая роль, применение в медицине. Biogenic d - elements: chemical properties, biological role, uses in medicine.	2
4	Комплексоутворення в біологічних системах. Комплексообразование в биологических системах. Formation of complexes in biological systems.	2
5	Способи вираження складу розчинів. Способы выражения концентрации растворов. Methods of expressing of solution.	2
6	Основи титриметричного аналізу. Метод кислотно - основного титрування. Алкаліметрія, ацидиметрія. Основы титриметрического анализа. Метод кислотно - основного титрования. Volumetric analysis. Method of acid-base titrations. Alkalimetry. Acidimetry.	2
7	Кислотно-основна рівновага та рН біологічних рідин. Кислотно-основное равновесие и рН биологических жидкостей. Acid-base equilibrium in the organism. pH scale of biological liquids.	2

8	Буферні системи, класифікація та механізм дії. Буферна ємкість. Роль буферних розчинів в біосистемах. Буферные системы, классификация и механизм действия. Буферная емкость. Роль буферных растворов в биосистемах. Buffer systems: classification, mechanism of the action. Buffer capacity. The Role of Buffers in Biological Systems	2
9	Колігативні властивості розчинів. Осмос Коллигативные свойства растворов. Осмос. Colligative properties of solutions. Osmosis.	2
10	Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів. Тепловые эффекты химических реакций, направленность процессов. Thermal effects of the chemical reactions. Direction of the processes.	2
11	Кінетика біохімічних реакцій. Добуток розчинності. Кинетика биохимических реакций. Произведение растворимости. Kinetics of biochemical reactions. Solubility product.	2
12	Потенціометричний метод аналізу. Потенциометрический метод анализа. Potentiometric method of analysis.	2
13	Визначення окисно-відновного (редокс) потенціалу. Определение окислительно-восстановительного (редокс) потенциала. Determination of oxidation-reduction (redox) potential.	2
14	Адсорбційні процеси та іонний обмін в біосистемах. Хроматографія. Адсорбционные процессы и ионный обмен в биосистемах. Хроматография. Adsorption and ion exchange processes in biological systems. Chromatography.	2
15	Одержання, очищення та властивості колоїдних розчинів. Получение, очистка и свойства коллоидных растворов. Preparation, purification and properties of colloidal solutions.	2
16	Коагуляція колоїдних розчинів. Коагуляция коллоидных растворов. Coagulation of colloidal solutions.	2
17	Фізико – хімія розчинів біополімерів. Физико – химия растворов биополимеров. Контроль практических навыков. Physicochemical properties of biopolymers solutions. Practical skills examination.	2
18	Диференційний залік із курсу «Медична хімія». Дифференциальный зачет по курсу «Медицинская химия». Differential Credit of Medical Chemistry.	2
	Практичні та лабораторні заняття / Практические и лабораторные занятия / Practical and laboratory employment	36
	Лекції / Лекции / Lectures	10
	Самостійна робота / Самостоятельная работа / Independent	44
	• Всего. • Всего. • At all.	90

Тематика лекцій
Тематика лекций
Topic of lectures

№ з/п	Тема лекції Тема лекции Topic of lectures	К-ть годин Кол-во часов Duration	Лектор Лектор Lector
1	Комплексоутворення в біологічних системах. Комплексообразование в биологических системах. Formation of complexes in biological systems.	2	Ст. викл. Зелінська Т.М. Ст. преп. Зелинская Т.М. Associate professor Shunkov V.
2	Колігативні властивості біологічних рідин. Коллигативные свойства биологических жидкостей. Colligative properties of biological liquids.	2	Ст. викл. Зелінська Т.М. Ст. преп. Зелинская Т.М. Associate professor Shunkov V.
3	Теоретичні основи біоенергетики Теоретические основы биоэнергетики Theoretical principles of bioenergetics.	2	Доцент Ільченко О.В. Доцент Ільченко А.И. Associate professor Shunkov V.
4	Електродні процеси, їх біологічна роль та застосування в медицині. Електродные процессы, их биологическая роль и применения в медицине. Electrode processes, biological role and medicine use.	2	Доцент Сливка О.Я. Доцент Сливка О.Я. Associate professor Shunkov V.
5	Фізико – хімія поверхневих явищ Физико – химия поверхностных явлений. Physical-chemistry of surface tension.	2	Доцент Марчак Т.В. Доцент Марчак Т.В. Associate professor Shunkov V.
	Всього. • Всего. • At all.	10	

Перелік тем для самостійної роботи студентів:

№ з/п	Тема	Години
1	Вчення В.І. Вернадського про біосферу. Біогеохімічні провінції. Проблеми забруднення біосфери Studies of V.I. Vernadskiy about biospheres. Biogeochemical provinces. Problems of contamination of biosphere	4
2	Біологічне значення елементів та їх сполук Biological meaning of elements and their compounds	6
3	Способи вираження концентрації розчинів: моляльна, титр	4

	Methods of expression of concentration of solutions: molal, titre	
4	Теорія індикаторів Theory of indicators	2
5	Кислотно – лужна рівновага в організмі людини та її підтримання Acid-base equilibrium in human body and its support	4
6	Кріометрія, її застосування в медицині Cryometry, application in medicine	4
7	Потенціометричне титрування Potentiometric titration	4
8	Каталіз та каталізатори Catalysis and catalysts	4
9	Реакції осадження та розчинення. Добуток розчинності Reactions of precipitation and dissolutions. Solubility product.	2
10	Хроматографія, її застосування в медицині Chromatography, application in medicine	4
11	Мембранна рівновага Доннана Donnan membrane equilibrium	2
12	Основи біоенергетики Bioenergetics essentials	4
Всього. • At all.:		44

**Питання до диференційного заліку з дисципліни
«Медична хімія»**

Змістовий модуль №1. Кислотно-основні рівноваги та комплексоутворення в біологічних рідинах

1. Біогенні s-елементи: визначення, положення в періодичній системі. Натрій: електронна будова атома та йона, хімічні властивості сполук (оксиду та гідроксиду), біологічне значення та лікарські препарати.
2. Біогенні s-елементи: визначення, положення в періодичній системі. Кальцій: електронна будова атома та йона, хімічні властивості сполук (оксиду та гідроксиду), біологічне значення та лікарські препарати.
3. Біогенні p-елементи: визначення, положення в періодичній системі. Нітроген: електронна будова атома та йона (3-), можливі ступені окиснення (формули сполук), хімічні властивості сполук (амоніаку), біологічне значення та лікарські препарати.
4. Біогенні p-елементи: визначення, положення в періодичній системі. Сульфур: електронна будова атома та йона (6+), можливі ступені окиснення, хімічні властивості сполук (сульфатної кислоти), біологічне значення та лікарські препарати.
5. Біогенні d-елементи: визначення, положення в періодичній системі. Ферум: електронна будова атома та йона (3+), можливі ступені окиснення, амфотерні властивості сполук (оксиду та гідроксиду), біологічне значення та лікарські препарати.
6. Біогенні d-елементи: визначення, положення в періодичній системі. Манган: електронна будова атома та йона (7+), можливі ступені окиснення, окиснювальні властивості сполук (перманганату), біологічне значення та лікарські препарати.
7. Комплексні сполуки: визначення. Основні положення теорії будови комплексних сполук Вернера (центральний атом, координаційне число, ліганди, дентатність, комплексний іон, внутрішня та зовнішня координаційні сфери) на прикладі катіонної та аніонної комплексної сполуки. Внутрішньокмплесні сполуки.

8. Номенклатура та класифікація комплексних сполук. Константа стійкості та нестійкості комплексних сполук. Біологічне значення комплексних сполук та їх використання в медицині.
9. Поняття про фактор еквівалентності та його обчислення для кислот, основ, солей, окисників та відновників (приклади). Молярна концентрація еквіваленту. Закон еквівалентів.
10. Йонний добуток води. Поняття про загальну, активну та потенційну кислотність та лужність, їх обчислення для розчинів сильних та слабких електролітів.
11. рН: визначення, формули обчислення для розчинів слабких та сильних електролітів. Методи визначення рН.
12. рН: визначення, біологічне значення. Величини рН крові, сечі та шлункового соку, ротової порожнини. Ацидоз та алкалоз.
13. Титриметричний метод аналізу та його різновиди. Поняття про робочі розчини та їх приготування. Вихідні речовини та вимоги до них.
14. Титрування: визначення, точка еквівалентності, стрибок та криві титрування. Індикатори та їх інтервал переходу забарвлення. Принцип вибору індикаторів для титрування.
15. Ацидіметрія: визначення, робочі розчини та їх приготування, вихідні речовини, індикатори. Використання в клінічному, санітарно-гігієнічному аналізі, фармації.
16. Алкаліметрія: визначення, робочі розчини та їх приготування, вихідні речовини, індикатори. Використання в клінічному аналізі, фармації.
17. Буферні системи: визначення, класифікація та біологічне значення. Склад та механізм дії кислотних буферних систем.
18. Буферні системи: визначення, класифікація та біологічне значення. Склад та механізм дії основних буферних систем.
19. Гідрогенкарбонатна та фосфатна буферні системи: склад, співвідношення компонентів, механізм дії та біологічне значення.
20. Гемоглобін-оксигемоглобінова та білкова буферні системи: склад, механізм дії та біологічне значення.
21. Буферна ємність: визначення, формули обчислення за кислотою та лугом. Фактори, від яких залежить буферна ємність. Кислотно-лужна рівновага, її підтримання в організмі людини.
22. Буферна ємність: визначення, біологічне значення. Величина буферної ємності крові за кислотою та лугом. Лужний резерв крові. Ацидоз та алкалоз.
23. Колігативні властивості розчинів: визначення. Перший та другий закони Рауля. Кріометрія та ебуліометрія, їх застосування в медицині.
24. Осмос: визначення, напівпроникні мембрани. Осмотичний закон Вант-Гоффа: формулювання, математичний вираз для електролітів та неелектролітів. Ізотонічний коефіцієнт Вант-Гоффа та його зв'язок зі ступенем дисоціації.
25. Біологічне значення осмосу. Осмотичний та онкотичний тиски крові. Гіпотонічні, ізотонічні та гіпертонічні розчини. Гемоліз, плазмоліз, тургор.

Змістовий модуль №2. Рівноваги в біологічних системах на межі поділу фаз

1. Перший закон термодинаміки: формулювання, математичний вираз. Поняття про внутрішню енергію системи та ентальпію. Застосування першого закону термодинаміки до біологічних систем.
2. Другий закон термодинаміки: формулювання. Поняття про ентропію. Термодинамічні потенціали. Критерії самочинності процесів. Застосування другого закону термодинаміки до біологічних систем.
3. Термохімічні рівняння. Стандартні теплоти утворення та згоряння. Тепловий ефект реакції. Закон Гесса та його наслідки. Метод калориметрії. Застосування в медицині.

4. Швидкість хімічних реакцій: визначення, формули обчислення для гомогенних та гетерогенних систем. Залежність швидкості реакцій від концентрації реагуючих речовин. Закон діючих мас. Кінетичні рівняння. Константа швидкості.
5. Залежність швидкості реакцій від температури. Правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Енергія активації, енергія активації біологічних систем.
6. Молекулярність та порядок реакцій. Класифікація реакцій за молекулярністю та порядком, приклади в живих організмах. Складні реакції та їх біологічне значення. Поняття про вільні радикали. Антиоксиданти.
7. Хімічна рівновага: визначення, константа рівноваги та її фізичний зміст. Принцип Ле-Шетельє. Термодинамічні умови рівноваги. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей в загальному гомеостазі організму.
8. Електродний потенціал: визначення, механізм виникнення, фактори від яких залежить. Рівняння Нернста.
9. Гальванічний елемент. Елемент Якобі-Даніеля: будова, електрорушійна сила. Концентраційний елемент.
10. Поняття про електроди. Електроди визначення та порівняння. Гальванічні кола для визначення рН.
11. Дифузійний та мембранний потенціали. Потенціал спокою та потенціал дії, механізм виникнення та біологічне значення.
12. Редокс-потенціал: визначення, механізм виникнення, рівняння Петерса, фактори від яких залежить, біологічне значення.
13. Поверхневий натяг: визначення, математичний вираз, фактори від яких залежить, методи визначення. Класифікація речовин за впливом на поверхневий натяг. Поверхневий натяг в організмі людини.
14. Сорбція речовин на межі поділу рідина-газ. Рівняння та ізотерма Гіббса. Позитивна та негативна адсорбція. Поверхнева активність та її значення в біології та медицині. Правило Дюкло-Траубе.
15. Сорбція речовин на межі поділу рідина-тверде тіло. Поняття про адсорбцію, абсорбцію, десорбцію, фізичну та хімічну адсорбцію. Адсорбенти та їх види. Адсорбтиви. Адсорбційні поверхні в живому організмі.
16. Величина адсорбції на поверхні твердого тіла: визначення, фактори від яких залежить. Рівняння та ізотерми Ленгмюра, Фрейндліха, БЕТ. Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія).
17. Адсорбція електролітів (вибіркова та йоннообмінна). Правило Панета-Фаянса. Поняття про йонообмінники та їх види. Біологічна роль вибіркової та йоннообмінної адсорбції.
18. Хроматографія: визначення, класифікація методів та їх принцип. Застосування хроматографії в біології та медицині.
19. Колоїдні розчини: визначення, методи одержання та очищення, приклади в живих організмах.
20. Властивості колоїдних розчинів: молекулярно-кінетичні, оптичні та електрокінетичні.
21. Будова міцели колоїдних розчинів. Правило Панета-Фаянса. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал) колоїдної частинки та його значення.
22. Стійкість колоїдних розчинів: визначення, види, фактори. Коагуляція колоїдних розчинів: зовнішні ознаки, фактори, механізм. Правило Шульце-Гарді. Біомедичне значення коагуляції.
23. Стійкість розчинів ВМС та фактори, які обумовлюють її. Ізоелектрична точка та ізоелектричний стан білків. Порушення стійкості розчинів ВМС: коацервація, висолування, денатурація білків та їх біомедичне значення.
24. Набухання ВМС, визначення, механізм, фактори, тиск набухання, біологічне значення. Зв'язана вода, її властивості.

25. Драгливання (желатинування) розчинів ВМС: визначення, механізм, фактори. Драгли в організмі людини. Властивості драглив: тиксотропія, синерезис, особливості дифузії та реакцій в драглях, біологічне значення.

Question to the Differential Credit from Medical Chemistry

Content module 1. Acid-basic equilibrium and complex formation in biological fluids

1. Biogenic s-elements: definition, position in the periodic system. Sodium: the electronic structure of the atom and ion, the chemical properties of compounds (oxide and hydroxide), biological significance and medical drugs.
2. Biogenic s-elements: definition, position in the periodic system. Calcium: electronic structure of the atom and its ion, chemical properties of compounds (oxide and hydroxide), biological significance and medical drugs.
3. Biogenic p-elements: definition, position in the periodic system. Nitrogen: electronic structure of the atom and its ion ($3-$), possible degrees of oxidation (formulas of compounds), chemical properties of compounds (ammonia), biological significance and medical drugs.
4. Biogenic p-elements: definition, position in the periodic system. Sulfur: electronic structure of the atom and its ion ($6+$), possible degrees of oxidation (formulas of compounds), chemical properties of compounds (ammonia), biological significance and medical drugs.
5. Biogenic d-elements: definition, position in the periodic system. Iron: the electronic structure of the atom and the ion ($3+$), the possible degrees of oxidation, amphoteric properties of compounds (oxide and hydroxide), biological significance and medical drugs.
6. Biogenic d-elements: definition, position in the periodic system. Manganese: the electronic structure of the atom and the ion ($7+$), possible degrees of oxidation, oxidizing properties of compounds (permanganate), biological significance and medical drugs.
7. Complex compounds: definition. The main postulates of the theory of the structure of Werner complex compounds (central atom, coordination number, ligands, denticity, complex ion, internal and external coordinating spheres) on the example of a cationic and anionic complex compound. Intracomplex compounds.
8. Nomenclature and classification of complex compounds. Constant of stability and instability of complex compounds. The biological significance of complex compounds and their use in medicine.
9. Concept about the equivalence factor and its calculation for acids, bases, salts, oxidizers and reducing agents (examples). Molar concentration of the equivalent. The law of equivalents.
10. Ionic product of water. Concepts of general, active and potential acidity and alkalinity, their calculations for solutions of strong and weak electrolytes.
11. pH: definition, calculation formulas for solutions of weak and strong electrolytes. Methods of determination of pH.
12. pH: definition, biological significance. The values of pH of blood, urine and gastric juice, oral cavity. Acidosis and alkalosis.
13. Volumetric method of analysis and its variety. The concept of working solutions and their preparation. Essential substances and requirements of them.
14. Titration: definition, equivalence point, titration jump and titration curves. Indicators and their transition interval of colour. The principle of selecting indicators for titration
15. Acidimetry: determination, working solutions and their preparation, starting materials, indicators. Use in clinical, sanitary-hygienic analysis, pharmacy.
16. Alkalimetry: determination, working solutions and their preparation, starting materials, indicators. Use in clinical analysis, pharmacy.

17. Buffer systems: definition, classification and biological significance. Composition and mechanism of action of acid buffer systems.
18. Buffer systems: definition, classification and biological significance. Composition and mechanism of action of base buffer systems.
19. Hydrogen carbonate and phosphate buffer systems: composition, relationship of components, mechanism of action and biological significance.
20. Hemoglobin-oxyhemoglobin and protein buffer systems: composition, mechanism of action and biological significance.
21. Buffer Capacity: definition, formulas for calculation by acid and base buffer capacity. Factors on which the buffer capacity depends. Acid-base balance, its maintenance in the human body.
22. Buffer Capacity: definition, biological value. Amount of buffer capacity of blood by acid and alkali. Lung reserve of blood. Acidosis and alkalosis.
23. The colligative properties of solutions: definition. Raoult's first and second laws. Cryometry and ebulliometry, their application in medicine.
24. Osmosis: definition, semipermeable membrane. Van't Hoff Osmotic Law: definition, mathematical expression for electrolytes and non-electrolytes. Isotonic coefficient of Van't-Hoff and its relation with the degree of dissociation.
25. Biological value of osmosis. Osmotic and oncotic blood pressure. Hypotonic, isotonic and hypertonic solutions. Hemolysis, plasmolysis, turgor.

Content module 2. Equilibrium in biological systems at the interface between phases

1. The first law of thermodynamics: definition, mathematical expression. The concept of the internal energy of the system and enthalpy. Application of the first law of thermodynamics in biological systems.
2. The second law of thermodynamics: the definition. The concept of entropy. Thermodynamic potentials. Criteria of homogeneity processes. Application of the second law of thermodynamics in biological systems.
3. Thermochemical equations. Standard heat of formation and combustion. Thermal effect of the reaction. Hess's Law and its Consequences. Method of calorimetry. Application in medicine.
4. Speed of chemical reactions: definition, calculation formulas for homogeneous and heterogeneous systems. Dependence of the reaction rate on the concentration of reactants. The law of mass action. Kinetic equations. Constant speed.
5. Dependence of the reaction rate on temperature. Van't Hoff Rule. Arrhenius equation. Activation energy, activation energy of biological systems.
6. Molecularity and order of reactions. Classification of reactions by molecularity and order, examples in living organisms. Complex reactions and their biological significance. The notion of free radicals. Antioxidants.
7. Chemical equilibrium: definition, equilibrium constant and its physical content. Le Chatelier's principle. Thermodynamic equilibrium conditions. The role of heterogeneous equilibrium with the participation of salts in the overall homeostasis of the organism.
8. Electrode potential: definition, mechanism of occurrence, factors on which it depends. Nernst equation.
9. Galvanic element. Daniel Jacobi element: structure, electromotive force. Concentration element.
10. The concept of electrodes. Electrodes for determination and comparison. Galvanic circles for pH determination.
11. Diffusion and membrane potentials. Resting potential and action potential, mechanism of occurrence and biological significance.

- 12.Redox potential: definition, mechanism of occurrence. Peters equation, factors on which it depends, biological significance.
- 13.Surface tension: definition, mathematical expression, factors on which it depends, factors of determination. Classification of substances according to its influence on the surface tension. Surface tension in the human body.
- 14.Sorption of substances at the interface of liquid-gas. Gibbs equation and Isotherm. Positive and negative adsorption. Surface activity and its importance in biology and medicine. Duclot-Traube's Rule.
- 15.Sorption of substances on the layer between the separation of liquid-solids. The concept of adsorption, absorption, desorption, physical and chemical adsorption. Adsorbents and their type. Adsorption. Adsorption surfaces in a living organism.
- 16.The amount of adsorption on the surface of a solid: the definition, factors on which it depends. The equations and isotherms of Langmuir, Freundlich, BET. Physico-chemical bases of adsorption therapy (hemisorption, enterosorption, application therapy).
- 17.Adsorption of electrolytes (selective and ion-exchange). The rule of Fajans–Paneth. Concepts about ion exchangers and their types. Biological role of selective and ion-exchange adsorption.
- 18.Chromatography: definition, classification of methods and their principle. Application of chromatography in biology and medicine.
- 19.Colloidal solutions: definitions, methods of formation and purifying, examples in living organisms.
- 20.Properties of colloidal solutions: molecular-kinetic, optical and electrokinetic.
- 21.The structure of micelles of colloidal solutions. The rule of Fajans–Paneth. Double electric layer. Electrokinetic potential (zeta potential) of a colloidal particle and its significance.
- 22.Stability of colloidal solutions: definitions, types and factors. Coagulation of colloidal solutions: external signs, factors, mechanism. Schulze — Hardy's rule. Biomedical value of coagulation.
- 23.Stability of HMC solutions and factors that cause it. Isoelectric point and isoelectric state of proteins. Violation of the stability of the HMC solutions: coacervation, salting out, denaturation of proteins and their biomedical value.
- 24.Swelling of HMC, determination, mechanism, factors, swelling pressure, biological significance. Bound water, its properties.
- 25.Lyogel (gelation) of HMC solutions: definition, mechanism, factors. Lyogel in the human body. Properties of the lyogel: thixotropy, syneresis, peculiarities of diffusion and reactions in lyogel, biological significance.

**Перелік задач до диференційного заліку з дисципліни
«Медична хімія»**

1. Який об'єм 20%-го розчину H_3PO_4 ($\rho=1,18\text{г/мл}$) необхідно для приготування 4 л розчину з $C_{\text{H}} = 2$ моль/л, якщо фосфатна кислота реагує повністю?
2. Для введення хворого в наркоз використовують натрій оксибутират (ГОМК), який випускають по 20% - 10 мл. Маса тіла хворого 70 кг. Препарат вводять із розрахунку 70 мг/кг. Скільки мл розчину необхідно ввести хворому ($\rho = 1$ г/мл)?
3. Як зміниться рН води, якщо до 90 мл її додати 30 мл розчину NaOH із $C_{\text{H}} = 0,1$ моль/л ($\alpha = 1$)?
4. Обчислити рН 5%-го розчину KOH ($\rho = 1$ г/мл, $\alpha = 1$).
5. Обчислити рН розчину NH_4OH із $C_{\text{H}} = 0,4$ моль/л ($K_{\text{д}}=1,8 \cdot 10^{-5}$).
6. Визначити рН розчину, одержаного після змішування однакових об'ємів розчинів H_2SO_4 із $C_{\text{H}} = 0,2$ моль/л та NaOH із $C_{\text{H}} = 0,7$ моль/л.

7. Обчислити рН аміачного буферу, що складається з 80 мл 0,1н розчину NH_4Cl та 40 мл 0,2н розчину NH_4OH ($K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
8. Обчислити співвідношення компонентів фосфатного буферу з рН = 6,3, якщо концентрації компонентів однакові і дорівнюють 0,1 моль/л ($K_d(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-7}$).
9. Обчислити буферну ємність фосфатного буферу, який складається із 110 мл 0,1н розчину Na_2HPO_4 та 90 мл 0,1н розчину NaH_2PO_4 ($K_d = 1,6 \cdot 10^{-7}$), якщо на титрування 10 мл цього буферу пішло 8,2 мл 0,1н розчину HCl .
10. Обчислити буферну ємність сироватки крові за кислотою, якщо на титрування 5 мл її пішло 7,5 мл 0,1н розчину HCl .
11. Обчислити осмотичний тиск 10%-го розчину натрій хлориду ($\rho = 1,12$ г/мл).
12. Обчислити молярну концентрацію розчину глюкози, який ізотонічний із кров'ю.
13. Обчислити депресію 4,5%-го розчину глюкози ($\rho = 1,014$ г/мл).
14. За якої температури замерзає 4%-ний розчин етанолу ($\rho = 1$ г/мл) у воді?
15. Осмотичний тиск сечі за 0°C становить 2,23 атм. Обчислити депресію сечі.
16. Обчислити осмотичний тиск сечі, якщо її депресія становить 1,65.
17. Чи можлива реакція: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, якщо зміна енергії Гіббса $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) = -1576,4$ кДж/моль, $\text{SO}_3 = -370,37$ кДж/моль, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = -3091,9$ кДж/моль? Відповідь підтвердіть розрахунками.
18. Як зміниться швидкість реакції $\text{NO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{NOCl}_{(\text{г})}$, якщо тиск в системі зменшити в 2 рази?
19. В результаті збільшення температури на 20° швидкість реакції збільшилася в 16 разів. Обчислити температурний коефіцієнт реакції.
20. Константа рівноваги реакції $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow \text{NO}_2$ дорівнює 0,26. Рівноважна концентрація NO_2 становить 0,3 моль/л. Обчислити рівноважну та початкову концентрацію N_2O_4 .
21. Обчислити добуток розчинності плюмбум фосфату $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, якщо розчинність цієї солі $1,5 \cdot 10^{-9}$ моль/л.
22. Елемент складається з водневого електроду, зануреного в досліджуваний розчин, та каломельного електроду. Елемент Вестона компенсується на відріжку реохорда $AC = 360$ мм., а досліджуваний елемент - на відріжку 190 мм. Написати схему цього ланцюга та обчислити рН досліджуваного розчину за 25°C .
23. Елемент складається із двох водневих електродів. Один електрод занурений в розчин із рН = 5, а другий - в розчин із рН = 2. Написати схему цього елемента та обчислити ЕРС за 18°C .
24. Обчислити ЕРС та написати схему мідно-цинкового елемента за 25°C , якщо концентрація електролітів в напівелементах: 1М CuSO_4 та 0,01М ZnSO_4 ($e_0\text{Zn} = -0,76$ В; $e_0\text{Cu} = +0,34$ В).
25. Для окисно-відновної системи піруват / лактат $e_{\text{red}} = 0,22$ В, $e_{\text{ox}} = 0,180$ В. В реакції беруть участь два електрони. Обчислити співвідношення концентрацій окисленої та відновленої форм речовин.

List of tasks for the Differential Credit for Medical Chemistry for students of Medical and Dental faculties

1. What volume of 20 % solution of H_3PO_4 ($\rho = 1,18$ g / ml) is necessary for the preparation of 4 L of solution with $\text{CN} = 2$ mol / l, if phosphoric acid reacts completely?
2. For the injected patient in anesthetizing use sodium oxybutyrate, which is produced in 20% - 10 ml. Body weight of the patient is 70 kg. The drug is introduced from the calculation at a rate of 70 mg / kg. How many ml of solution should be administered to the patient ($\rho = 1$ g / ml)?
3. How is the pH of water changed, if 30 ml solution of NaOH is added with $\text{CN} = 0,1$ mol / l ($\alpha = 1$) to 90 ml of it?
4. Calculate the pH of 5% KOH solution ($\rho = 1$ g / ml, $\alpha = 1$).

5. Calculate the pH of the solution of NH_4OH with $C_N = 0.4 \text{ mol / l}$ ($K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$)
6. Determine the pH of the solution obtained after mixing the same volumes of H_2SO_4 solutions with $C_N = 0,2 \text{ mol / l}$ and NaOH with $C_N = 0,7 \text{ mol / l}$.
7. Calculate the pH of the ammonia buffer, consisting of 80 ml of 0.1 N NH_4Cl solution and 40 ml of 0,2 N NH_4OH solution ($K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
8. Calculate the ratio of components of phosphate buffer with $\text{pH} = 6,3$ if component concentration equal to 0,1 mol / l ($K_d(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-7}$)
9. Calculate the buffer capacity of the phosphate buffer, which consists of 110 ml of 0,1 N Na_2HPO_4 solution and 90 ml of 0,1 N NaH_2PO_4 solution ($K_d = 1,6 \cdot 10^{-7}$), if the titration of 10 ml of this buffer was 8,2 ml 0,1N HCl solution.
10. Calculate the buffer capacity of the blood serum by acid, if the titration of 5 ml of it was followed by 7,5 ml of 0,1N HCl solution.
11. Calculate osmotic pressure of 10% solution of sodium chloride ($\rho = 1,12 \text{ g/ml}$).
12. Calculate the molar concentration of glucose solution, which is isotonic with blood.
13. Calculate depression of 4,5% glucose solution ($\rho = 1,014 \text{ g / ml}$).
14. At what temperature does the freezing of a 4% solution of ethanol occurs ($\rho = 1 \text{ g / ml}$) in water?
15. Osmotic pressure of urine at 0 °C is 2,23 atm. Compute depression of urine.
16. Calculate the osmotic pressure of urine, if its depression is 1,65.
17. Is the reaction possible: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ if the change in the Gibbs energy $\text{Al}_2\text{O}_3 = -1576,4 \text{ kJ / mol}$, $\text{SO}_3 = -370,37 \text{ kJ / mol}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = -3091,9 \text{ kJ / mol}$? Answer confirm with calculations.
18. How will the reaction rate of $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$ change, if the pressure in the system is reduced by 2 times?
19. As a result of an increase in temperature of 20 °C, the reaction rate increased 16 times. Calculate the temperature coefficient of the reaction.
20. The constant of the equilibrium of the reaction $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ is 0,26. The equilibrium concentration of NO_2 is 0,3 mol / l. Calculate the equilibrium and initial concentration of N_2O_4 .
21. Calculate the product of solubility of Lead phosphate $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, if the solubility of this salt is $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol / l}$.
22. The element consists of a hydrogen electrode immersed in the test solution, and a calomel electrode. The Weston element is compensated for the segment of the reochord $AC = 360 \text{ mm}$, and the studied element – on a segment of 190 mm. Draw the circuit of this diagram and calculate the pH of the test solution at 25 °C.
23. The element consists of two hydrogen electrodes. One electrode is immersed in a solution with $\text{pH} = 5$, and the second – in a solution with $\text{pH} = 2$. Write the scheme of this element and calculate the EMF for 18 °C.
24. Calculate the EMF and write the scheme of the copper-zinc element at 25 °C, if the concentration of electrolytes in the elemental elements is 1M CuSO_4 and 0,01M ZnSO_4 ($e_0\text{Zn} = 0,76\text{V}$; $e_0\text{Cu} = + 0,34\text{V}$).
25. For oxidation-reduction system, pyruvate / lactate $e_{\text{red}} = 0,22 \text{ V}$, $e_0 \text{ red} = 0,180 \text{ V}$. Two electrons are involved in the reaction. Calculate the ratio of concentrations of oxidized and reduced forms of substance at 18 °C.

6. Види навчальних занять: лекції, практичні заняття, лабораторні заняття.

7. Форма навчання: денна.

8. Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний.

9. Методи контролю: усний, письмовий, тестовий.

10. Форми підсумкового контролю: диференційний залік.

11. Засоби діагностики успішності навчання: питання для поточного контролю, задачі, тести.

12. Мова навчання: українська, російська, англійська.

13. Система оцінювання успішності студентів з медичної хімії

Загальні критерії оцінки за диференційний залік / Общие критерии оценки за дифференцированный зачет / General estimation criteria of differential credit /

Диференційний залік – 2 теоретичних питання (по 25 балів) та 1 задача (30 балів).

Дифференцированный зачет – 2 теоретических вопроса (по 25 баллов) и 1 задача (30 баллов)

Differential Credit - 2 theoretical questions (25 scores each) and 1 task (30 scores)

Критерії оцінки за дисципліну / Критерии оценки за дисциплину / Criteria of estimation for discipline (subject) /

«5» А – 180-200 балів (баллов, scores),

«4» В – 170-179,99 балів (баллов, scores),

«4» С – 160-169,99 балів (баллов, scores),

«3» D – 141-159,99 балів (баллов, scores),

«3» E – 122-140,99 балів (баллов, scores),

«2» FX та F – менше 122 балів (баллов, scores)

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка з дисципліни «Медична хімія» виставляється за 200-бальною шкалою та визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності у балах (максимальна кількість балів – 120) та оцінки підсумкового контролю (максимальна кількість балів – 80).

Оцінювання знань з дисципліни проводять з урахуванням відповідних шкал:

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за Шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
180 – 200	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю неточностей)
170 – 179,99	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома несуттєвими помилками)
160 – 169,99		C	Добре (в цілому правильне виконання з незначною кількістю суттєвих помилок)
141 – 159,99	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
122 – 140,99		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)

		FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	Незадовільно	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни (FX) студент має право повторно її скласти: один раз кафедральній комісії за участю завідувача кафедри, останній раз – комісії за участю завідувача кафедри та представника деканату.

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни (F) студент зобов'язаний повторно її вивчити. Рішення приймається керівництвом НМУ відповідно до нормативних документів, затверджених у встановленому порядку.

14. Політика курсу

Політика курсу здійснюється згідно Закону «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII, Статуту ВНМУ ім. М.І. Пирогова, Правил внутрішнього розпорядку ВНМУ, Положення про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім. М.І. Пирогова, Кодексу академічної доброчесності, Положення безпеки про порядок проведення навчання і перевірки знань.

15. Перелік навчально-методичної літератури

Базова:

1. Медична хімія: підручник / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін. - 4-е видання Автори: В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред.проф. В.О. Калібабчук – К.: ВСВ «Медицина», 2019. – 336 с.
2. Смірнова О.В., Заїчко Н.В., Мельник А.В., Сулім О.Г. Медична хімія (в таблицях, схемах, питаннях, відповідях, прикладах). – Вінниця, «ФОП Корзун Д.Ю.», 2018. – 133.
3. Zaichko N.V., Smirnova O.V., Chervyak M.M., Shunkov V.S. Medical chemistry. – Vinnytsia, Nilan-LTD, 2017.- 299.

Допоміжна:

1. Kalibabchuk V.A., Halinska V.I., Hryshchenko V.I., Hozhdzynskyi S.M., Ovsiannikova T.A., Samarskyi V.A. Medical Chemistry. - K. : Medicine. - 2010.
2. Смірнова О.В., Сулім О.Г. Кольорові реакції в медичній та органічній хімії. Методичний посібник.– 2017 р.
3. Смірнова О.В., Сулім О.Г. Елементи якісного та кількісного аналізу. Методичний посібник.– 2014 р.

16. Інформаційні ресурси:

адреса сайту кафедри: <http://biochem.vsmu.edu.ua/>

бібліотека: <http://library.vnmue.edu.ua/>

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри біологічної та загальної хімії

ВНМУ ім. М.І. Пирогова Протокол № _____ від _____ 2020 року.

Завідувач кафедри

підпис

Заїчко Н.В.
прізвище та ініціали

Викладач

підпис

Зелінська Т.М.
прізвище та ініціали