

Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

Кафедра **біологічної та загальної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
(навчальної) роботи

проф. Ю.Й. Гумінський _____

« ____ » _____ 2020 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри біологічної та
загальної хімії

проф. Н.В. Заїчко _____

« ____ » _____ 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 225 «Медична психологія»

факультет медичний №2

2020 – 2021 навчальний рік

1. Анотація курсу:

Семестр – 1.

Обсяг модуля: загальна кількість годин – 90, із них:

- лекцій – 10,
- практичних та лабораторних занять – 30,
- самостійна робота – 50,
- кредитів – 3.

У загальній системі підготовки лікаря медична хімія є однією з базових загально теоретичних дисциплін. Розвиток наук, які виникли на межі хімії та медицини, вимагають постійної зміни та вдосконалення навчальних програм.

Курс медичної хімії введений до навчального плану вищих медичних закладів з 2005-2006 навчального року. Він містить окремі розділи неорганічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-модульною системою відповідно до вимог Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи, яка спонукає студентів систематично вчитися протягом навчального року.

Курс медичної хімії є основою для подальшого вивчення біологічної хімії, фармакології, нормальної та патологічної фізіології, медичної фізики, медичної біології, гігієни, деяких клінічних дисциплін.

Основне завдання курсу медичної хімії – навчити студента логічному мисленню, сформуванню цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму, озброїти студента-медика фундаментальними знаннями про розуміння функцій окремих систем організму, взаємодії організму з навколишнім середовищем, використовувати кількісні розрахунки для аналізу тих чи інших процесів, правильно аналізувати результати дослідів.

Згідно з навчальним планом вивчення медичної хімії проводиться в першому семестрі і включає читання лекцій, проведення практичних та лабораторних занять, самостійну роботу, після вивчення всього курсу комп'ютерний контроль та диференційний залік.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів медичної хімії з урахуванням сучасних досягнень хімічної науки та їх зв'язок з процесами, що відбуваються в організмі людини.

Засвоєння кожної теми і поточний контроль знань проводиться:

- на **практичних заняттях** шляхом усного опитування, виявлення і пояснення незрозумілих питань, письмового тестового контролю, розв'язування розрахункових задач, а також ситуаційних задач, контроль виконання письмового домашнього завдання;
- на **лабораторних заняттях** контролюється вміння та правильність роботи з хімічним посудом, набуття практичних навичок, Інтерпретація лабораторних досліджень, трактування та оцінка їх результатів, аналіз та оцінка результатів інструментальних досліджень відповідною апаратурою, здатність робити аналіз результатів, їх обґрунтування та відповідні висновки.
- На занятті перевіряється правильність заповнення робочого зошита.

Підсумковий контроль засвоєння предмету – диференційний залік – проводиться після його завершення за допомогою комп'ютерного контролю та усної відповіді. 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) – викладання медичної хімії здійснюється без попереднього вивчення в медичних університетах курсу загальної хімії, тому вивчення матеріалу медичної хімії ґрунтується на знаннях, які студенти отримали в школі.

Постреквізити (Postrequisite) – знання, уміння і навички, що здобуваються після закінчення вивчення медичної хімії є основою для подальшого вивчення біологічної хімії, фармакології, нормальної та патологічної фізіології, медичної фізики, медичної біології, гігієни та екології, деяких клінічних дисциплін.

3. Мета курсу: набуття теоретичних знань та практичних навичок для використання їх під час вивчення дисциплін, які пояснюють процеси життєдіяльності на теоретичних та клінічних кафедрах.

4. Результати навчання дисципліни:

знати: взаємозв'язок та вплив фізико-хімічних явищ на процеси в організмі людини;

вміти: використовувати теоретичні знання для виконання практичних завдань, пов'язаних з аналізом процесів *in vitro* та *in vivo*;

здатен продемонструвати: знання і практичні навички з дисципліни;

володіти навичками: роботи в хімічній лабораторії під час аналізу лікарських засобів та біологічних рідин;

самостійно вирішувати: проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти придбати сучасні знання.

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	Біогенні елементи та їх роль в метаболізмі Биогенные элементы и их роль в метаболизме Biogenic elements and its role in metabolism	2
2	Комплексоутворення в біологічних системах. Комплексообразование в биологических системах. The formation of complexes in biological systems.	2
3	Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів. Способы выражения концентрации растворов. Приготовление растворов. Preparation of the solutions and calculation of its concentration.	2
4	Кисотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник pH біологічних рідин. Кисотно-щелочное равновесие в организме. Водородный показатель pH биологических жидкостей. Acid-base equilibrium in the organism. pH scale of biological liquids.	2
5	<i>Практичні навички з теми «Кисотно-основна рівновага в організмі»</i> <i>Практические навыки по теме «Кисотно-щелочное равновесие в организме».</i> <i>Practical skills from topic «Acid-base equilibrium in the organism ».</i>	2
6	Буферні системи. Буферна ємність. Роль буферних розчинів в біосистемах. Буферные системы. Буферная емкость. Роль буферных растворов	2

	в биосистемах. Buffer systems. Buffer capacity. The role of buffer solutions in biological systems.	
7	<i>Практичні навички з теми «Буферні системи. Буферна ємність».</i> <i>Практические навыки по теме «Буферные системы. Буферная емкость».</i> <i>Practical skills from topic «Buffer systems. Buffer capacity».</i>	2
8	Колігативні властивості розчинів. Осмос. Коллигативные свойства растворов. Осмос. Colligative properties of solution. Osmosis.	2
9	Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів. Тепловые эффекты химических реакций, направленность процессов. Heat effects of the chemical reaction, direction of processes.	2
10	Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності. Кинетика биохимических реакций. Химическое равновесие. Произведение растворимости. Kinetics of biochemical reactions. Chemical equilibrium. Solubility equilibrium.	2
11	<i>Практичні навички з теми «Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності».</i> <i>Практические навыки по теме «Кинетика биохимических реакций. Химическое равновесие. Произведение растворимости».</i> <i>Practical skills from topic «Kinetics of biochemical reactions. Chemical equilibrium. Solubility equilibrium».</i>	2
12	Потенціометричний метод аналізу. Визначення окисно-відновного (редокс) потенціалу. Потенциометрический метод анализа. Определение окислительно-восстановительного (редокс) потенциала. Potentiometric method of analysis. Determination of oxidation-reduction (redox) potential.	2
13	Сорбція біологічно-активних речовин. Хроматографія Сорбция биологически активных веществ. Хроматография. Sorption of biological active compounds. Chromatography.	2
14	Одержання, очищення та властивості колоїдних розчинів. Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист. Властивості розчинів біополімерів. Ізоелектрична точка білка. Комп'ютерне тестування. Получение, очистка и свойства коллоидных растворов. Коагуляция коллоидных растворов. Коллоидная защита. Свойства растворов биополимеров. Изоэлектрическая точка белка. Компьютерное тестирование. Preparation, purification and properties of colloidal solutions. Coagulation of colloidal solutions. Colloidal protection. Properties of biopolymers. Isoelectric point of proteins. Computer test.	2
15	Диференційний залік із курсу «Медицина 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	30

Лекції / Лекции / Lectures	10
Самостійна робота / Самостоятельная работа / Independent	50
• Всього. • 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. Основи хелатотерапії. Комплексообразование в биологических системах. Основы хелатотерапии. The formation of complexes in biological systems. Chelate compound in medicine.	2	Ст. викл. Зелінська Т.М. Ст. преп. Зелинская Т.М. Senior teacher Zelinskaya T.
2	Кисотно – основні рівноваги в біосистемах Кисотно-щелочное равновесие в биосистемах. Acid-base equilibrium in biological system. Буферні системи, їх роль в організмі людини. Буферные системы, их роль в организме человека. Buffer systems, the role of buffer solutions in biological systems. Колігативні властивості біологічних рідин. Коллигативные свойства растворов. Осмос. Colligative properties. Osmosis.	2	Доцент Сливка О.Я. Доцент Сливка О.Я. Associate professor Slyvka O.
3	Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів. Тепловые эффекты химических реакций, направленность процессов. Thermal effects of the chemical direction of the processes. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Кинетика биохимических реакций. Химическое равновесие. Kinetics biochemical reactions. Chemical equilibrium.	2	Доцент Сливка О.Я. Доцент Сливка О.Я. Associate professor Slyvka O.
4	Потенціометричний метод аналізу. Окисно-відновні потенціали. Потенциометрический метод анализа. Окислительно-восстановительные (редокс) потенциалы. Potentiometric method of analysis. Oxidation-reduction (redox) potential.	2	Доцент Сливка О.Я. Доцент Сливка О.Я. Associate professor Slyvka O.
5	Поверхневі явища. Колоїдні системи. Фізико-хімічні властивості розчинів біополімерів.	2	Доцент Сливка О.Я.

	Поверхностные явления. Коллоидные системы. Физико-химические свойства растворов биополимеров. The surface phenomena. Colloidal systems. Physical- chemical properties of biopolymers		Доцент Сливка О.Я. Associate professor Slyvka O.
	Всього. • Всего. • At all.	10	

Перелік тем для самостійної роботи студентів

№	Тема	Години
1	Биогенні s-елементи, їх знаходження та роль в організмі людини. Biogenic s-elements, content and role in the human body .	2
2	Биогенні p-елементи, їх знаходження та роль в організмі людини. Biogenic p-elements, content and role in the human body .	2
3	Биогенні d-елементи, їх знаходження та роль в організмі людини. Biogenic d -elements, content and role in the human body.	2
4	Природа хімічних зв'язків та просторова будова комплексних сполук. Nature of chemical bonding and spatial configuration of complex compounds.	4
5	Кількісний склад розчинів. Хімічний посуд. Quantitive composition of solution. Chemical plates.	2
6	Титриметричний аналіз. Теорія індикаторів. Вимоги до вихідних речовин. Titrimetric analysis. Theory of indicators. Certain for starting material.	2
7	Кислотно-основна рівновага. Гідроліз солей. Acid-base equilibrium. Hydrolysis of salts.	4
8	Буферні системи. Механізм дії. Кислотно-лужна рівновага, її підтримання в організмі людини. Buffer systems. The mechanism of action. Asid-base equilibrium in the human body.	4
9	Колігативні властивості розчинів. Криометрія. Colligative properties of solutions. Cryometry.	4
10	Теплові ефекти хімічних реакцій. Другий закон термодинаміки. Thermal effects of the chemical reactions. Second lav of thermodynamics	4
11	Кінетика біохімічних процесів. Каталіз. Kinetics biochemical reactions. Catalysis.	2
12	Хімічна рівновага. Добуток розчинності. Роль гетерогенної рівноваги в організмі людини. Chemical equilibrium. Solubility product. The role heterogeneous equilibrium in the human body.	2
13	Потенціометричний метод аналізу. Потенціометричне титрування. Редокс –системи. Potentiometric method of analysis. Potentiometric titration. Oxidation-reduction system.	2
14	Сорбція на межі рідина-газ. Методи визначення поверхневого натягу. Sorption on the layer liquid-gas. Methods of determining the surface tension.	2

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

15	Сорбція на межі тверде тіло-рідина. Гель фільтрація. Імуносорбенти. Sorption on the layer solid compound-solution. Gel-filtration method. Immunoabsorbents.	2
16	Іонний обмін. Хроматографія. Ion exchange. Chromatography.	2
17	Колоїдні розчини, одержання, властивості: молекулярно-кінетичні, оптичні, електрокінетичні. Colloidal systems, preparation, properties: molecular-kinetic, optical, elektrokinetic.	4
18	Аерозолі, суспензії, порошки. Aerosols, suspensions, powders.	2
19	Властивості розчинів біополімерів. Колоїдний захист. Properties of biopolymers. Colloidal protection.	2
Всього. • At all.:		50

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. Внутрішньоконкомплексні 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, висолювання, 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 драглів: 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. Duclou-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

$C_H = 0,1$ моль/л ($\alpha = 1$)?

4. Обчислити рН 5%-го розчину КОН ($\rho = 1$ г/мл, $\alpha = 1$).
5. Обчислити рН розчину NH_4OH із $C_H = 0,4$ моль/л ($K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
6. Визначити рН розчину, одержаного після змішування однакових об'ємів розчинів H_2SO_4 із $C_H = 0,2$ моль/л та NaOH із $C_H = 0,7$ 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 відрізку реохорда $AC = 360$ мм., а досліджуваний елемент - на відрізку 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, $e_{0\text{red}} = 0,180$ 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 $C_N = 2$ 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 ($\rho = 1 \text{ g / ml}$)?
3. How is the pH of water changed, if 30 ml solution of NaOH is added with $C_N = 0,1 \text{ mol / l}$ ($\alpha = 1$) to 90 ml of it?
4. Calculate the pH of 5% KOH solution ($\rho = 1 \text{ g / ml}$, $\alpha = 1$).
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 Na_2HPO_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 $E_{red} = 0,22$ V, $E_{ox} = 0,180$ 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» A – 180-200 балів (баллов, scores),

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

«4» C – 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 виконання (відмінне 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)
	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
		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

- Студент повинен вчасно приходити на заняття.
- Мати при собі робочу форму одяжі (халат).
- Забороняється користуватися на практичному занятті мобільним телефоном.
- Студент повинен добросовісно готуватися до усіх видів поточного та підсумкового контролю.
- Студент має брати активну участь у практичних заняттях.
- Студент повинен бути толерантним у спілкуванні з викладачем та іншими слухачами, зокрема під час обговорення питань на лекційних і практичних заняттях.
- У випадку порушення норм академічної доброчесності під час виконання завдань поточного чи підсумкового контролю, студент отримує «0» балів.
- Якщо студент має претензії до викладача через оцінювання, якість надання послуг тощо, спершу треба повідомити про це самого викладача; якщо проблему не вдалося вирішити, студент має право звернутися до професора, завідувача кафедри чи керівництва факультету.
- Студент повинен неухильно дотримуватися правил внутрішнього розпорядку навчального закладу; інших видів політики, передбаченої нормативними документами, що регулюють навчальний процес у ВНМУ ім. М.І. Пирогова.

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/](http://biochem.vsmu.edu.ua/)

бібліотека: [http: //library.vnmu.edu.ua/](http://library.vnmu.edu.ua/)

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри біологічної та загальної хімії

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

Завідувач кафедри

_____ Заїчко Н.В.

підпис

прізвище та ініціали

Викладач

_____ Сливка О.Я.

підпис

прізвище та ініціали