


ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра загальної, біонеорганічної, фізіологічної хімії



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

 доц. Солонинко І.І.  
10 2023 р.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 8 МЕДИЧНА ХІМІЯ**  
(назва навчальної дисципліни)


---

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 228 «Педіатрія»

для студентів 1-го курсу медичного факультету

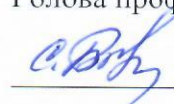
**Обговорено та ухвалено**

на методичному засіданні кафедри  
загальної, біонеорганічної, фізіологічної хімії  
Протокол № 20 від "20" червня 2023 р.  
Завідувач кафедри

 проф. Драпак І.В.

**Затверджено**

профільною методичною комісією з  
фармацевтичних та хімічних дисциплін  
Протокол № 3 від "27" червня 2023 р.  
Голова профільної методичної комісії

 проф. Білоус С.Б.

#### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

завідувач кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д. фарм. наук, професор - І.В. Драпак

доцент кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, канд. фарм. наук, доцент -Т.І. Чабан

#### РЕЦЕНЗЕНТИ :

професор кафедри біологічної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д. біол. наук, професор – І.С. Фоменко

завідувач кафедри токсикологічної і аналітичної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, канд. фарм. наук, доцент - І.Й. Галькевич

## ВСТУП

Програма вивчення дисципліни «Медична хімія» складена відповідно до Стандарту вищої освіти України *другого (магістерського) рівня* галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 222«Медицина» та освітньо-професійної програми за спеціальності 228 «Педіатрія» *другого (магістерського) рівня*.

### Опис навчальної дисципліни (анотація)

Медична хімія – одна з фундаментальних природничих дисциплін у системі вищої медичної освіти, знання якої необхідні для плідної, творчої діяльності фахівців у галузі охорони здоров'я. Вона розвиває діалектичний спосіб мислення, розширює й поглиблює наукові знання про матерію, будову і властивості хімічних сполук та закономірності їх взаємодії та перетворення в організмі, а також визначає шляхи вирішення прикладних задач у галузі охорони здоров'я.

Знання з медичної хімії дозволять майбутньому фахівцю оволодіти найсуттєвішим навичками якісного і кількісного прогнозування вірогідності перебігу біохімічних процесів та фізико-хімічними основами інтерпретації різного типу рівноваг у біологічних системах.

Організація навчального процесу здійснюється за вимогами Європейської кредитно-трансферної системи.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				
		Лекцій (годин)	Практичних занять (год.)			
Назва дисципліни: Медична хімія <i>Змістових розділів 4</i>	4 кредити / 120 год.	16	44	60	1 курс (1 семестр)	залік, іспит
за семестрами						
<i>Змістовий розділ 1 Розчини. Властивості розчинів. Хімія біогенних елементів. Комплексоутворення в біологічних рідинах</i>	1 кредит / 30 год.	4	14	12	1 семестр	
<i>Змістовий розділ 2 Кислотно–основні рівноваги в біологічних рідинах</i>	1 кредит / 30 год.	2	9	19	1 семестр	
<i>Змістовий розділ 3 Термодинамічні та кінетичні закономірності перебігу процесів та електрохімічні явища в біологічних системах</i>	1 кредит / 30 год.	6	9	15	1 семестр	
<i>Змістовий розділ 4 Фізико-хімія поверхневих явищ. Ліофобні та ліофільні дисперсні системи</i>	1 кредит / 30 год.	4	12	14	1 семестр	залік, іспит

**Предметом вивчення навчальної дисципліни є:** хімічні основи процесів життєдіяльності організму, які підкоряються основним хімічним закономірностям. Медична хімія вивчає будову та реакційну здатність найбільш важливих біологічно активних молекул, теорію хімічного зв'язку в комплексних сполуках біометалів з біолігандами та роль біогенних елементів в життєдіяльності організму. Вона вивчає фізико-хімічні процеси, які відбуваються на молекулярному та субмолекулярному рівнях, оскільки саме тут знаходяться причини виникнення різних форм захворювань і специфічність спадкових ознак.

**Міждисциплінарні зв'язки:** вивчення дисципліни «Медична хімія» безпосередньо спирається на основи хімії в обсязі середньої освіти, а також основи елементарної математики і фізики. Знання теоретичних основ медичної хімії необхідні для більш глибокого вивчення фізіології, патофізіології, біологічної хімії, загальної та молекулярної фармакології і токсикології, гігієнічних дисциплін та екології.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**1.1. Метою** викладання навчальної дисципліни «Медична хімія» є формування наукового світогляду студентів, розвиток у них сучасних форм теоретичного мислення та здатності аналізувати явища, формування умінь і навичок для застосування хімічних та фізико-хімічних законів і процесів під час вивчення інших дисциплін та у майбутній практичній діяльності.

**1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Медична хімія»** є навчити студентів використовувати основні поняття хімії, основні закони хімії, загальні закономірності перебігу хімічних реакцій, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи та їх сполуки, знання фізико-хімічних основ різного типу рівноваг у біологічних системах у вирішенні конкретних задач у галузі медицини у відповідності до сучасних потреб.

**1.3 Компетентності та результати навчання,** формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті вищої освіти).

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей:**

#### **-інтегральна:**

Здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач професійної діяльності лікаря-педіатра та практичних проблем у галузі охорони здоров'я на відповідній посаді, сфера застосування яких передбачена визначеними переліками синдромів та симптомів захворювань, невідкладних станів, фізіологічних станів та захворювань, що потребують особливої тактики ведення пацієнтів; лабораторних та інструментальних досліджень, медичних маніпуляцій; питань судової та військової експертизи та/або здійснення інновацій. Здатність розв'язувати складні задачі, у тому числі дослідницького інноваційного характеру у сфері медицини (педіатрії). Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

#### **--загальні:**

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК3).
3. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності (ЗК4).
4. Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК6).
5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК11).
6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК12).
7. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК14).

#### **-спеціальні (фахові, предметні):**

1. Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів (ФК2).
2. Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума (у т.ч. дітей і підлітків), сім'ї, популяції (ФК17).

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей».

### **Матриця компетентностей**

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
<b>Інтегральна компетентність</b>					
Здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач професійної діяльності лікаря-педіатра та практичних проблем у галузі охорони здоров'я на відповідній посаді, сфера застосування яких передбачена визначеними переліками синдромів та симптомів захворювань, невідкладних станів, фізіологічних станів та захворювань, що потребують особливої тактики ведення пацієнтів; лабораторних та інструментальних досліджень, медичних маніпуляцій; питань судової та військової експертизи та/або здійснення інновацій. Здатність розв'язувати складні задачі, у тому числі дослідницького інноваційного характеру у сфері медицини (педіатрії). Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.					
<b>Загальні компетентності</b>					
1.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.	Спеціалізовані і уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.	Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
2.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК3).	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.	Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
3.	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності (ЗК4).	Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.	Використання іноземних мов у професійній діяльності.	Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів.

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
4.	Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК6).	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.	Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.	Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
5.	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК11).	Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.	Використання іноземних мов у професійній діяльності.	Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів.
6.	Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК12).	Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.	Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.		Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
7.	Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК14).	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.	Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>					
1.	Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів (ФК2).	Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.	Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності		Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
2	Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума (у т.ч. дітей і підлітків), сім'ї, популяції. (ФК17).	Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів

### Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна «Медична хімія»:

#### Відповідність визначених стандартом результатів навчання та компетентностей

Результат навчання	Код програмного	Код
--------------------	-----------------	-----

	результату навчання	компетентності
Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.	ПРН-1	ЗК1, ЗК3, ЗК4, ЗК6, ЗК11, ЗК12, ЗК14, ФК2, ФК17
Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.	ПРН-2	ЗК4, ЗК6, ЗК11, ЗК12, ФК2, ФК17
Відшукувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію.	ПРН-21	ЗК1, ЗК11
Оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров'я людини для оцінки стану захворюваності населення.	ПРН-23	ЗК1, ЗК4, ФК17
Зрозуміло і однозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем охорони здоров'я та дотичних питань до фахівців і нефахівців.	ПРН-25	ЗК1, ЗК4, ФК17

Результати навчання для дисципліни «Медична хімія»:

У результаті вивчення дисципліни «Медична хімія» студент повинен:

**знати:**

- властивості та способи виразу складу розчинів;
- класифікацію та номенклатуру неорганічних сполук;
- основні поняття та закони хімії та методи їх використання для вирішення прикладних задач;
- основні закономірності перебігу хімічних реакцій різного типу;
- вчення В.І.Вернадського про біосферу;
- класифікацію та принципи титриметричних та фізико-хімічних методів дослідження;
- закономірності адсорбції речовин з розчинів на твердій поверхні;

**вміти:**

- інтерпретувати основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму в нормі та патології;
- застосовувати хімічні та фізико-хімічні методи кількісного та якісного аналізу та робити висновки щодо можливості їх використання в медико-біологічних дослідженнях;
- класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму;
- трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини;
- готувати розчини із заданим кількісним складом.

## 2.Інформаційний обсяг навчальної дисципліни «Медична хімія»

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 4 кредити ЄКТС / 120 годин. Програма дисципліни «Медична хімія» структурована на чотири змістові розділи:

### Змістовий розділ 1.

**«Розчини. Властивості розчинів. Хімія біогенних елементів. Комплексоутворення в біологічних рідинах»**

**Тема 1. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів. Розчини, що використовуються як дезінфекційні засоби та антисептики для профілактики інфікування і поширення COVID-19**

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



зміщуються. Закон розподілу Нернста та його значення у явищі проникності біологічних мембран.

Величини, що характеризують кількісний склад розчинів.

Приготування розчинів із заданим кількісним складом.

Розчини, що використовують як антисептики для особистої гігієни, а також для проведення дезінфекційних заходів у громадських та житлових приміщеннях і спорудах. Класифікація дезінфекційних засобів та антисептиків за основними діючими речовинами та їх концентрації у робочих розчинах.

### **Тема 2. 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 3. Комплексоутворення в біологічних системах**

Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера та сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Поняття про комплексоутворювач (центральний іон). Природа, координаційне число, гібридизація орбіталей комплексоутворювача. Поняття про ліганди. Координаційна ємність (дентатність) лігандів. Внутрішня та зовнішня сфери комплексів. Геометрія комплексного іону. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Внутрішньоконкомплексні сполуки. Полядерні комплекси.

Залізо-, кобальто-, мідє- 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.

### **Тема 4. Поняття про біогенні елементи та їх класифікація. Хімічні властивості та біологічна роль макроелементів**

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 іони  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

### **Тема 5. Хімічні властивості та біологічна роль мікроелементів**

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 іони  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ .

## **Змістовий розділ 2.**

### **«Кислотно-основні рівноваги в біологічних рідинах»**

#### **Тема 6. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Протолітичні процеси**

Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Водно-електролітний баланс - необхідна умова гомеостазу.

Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник рН. Значення рН для різних рідин людського організму в нормі та патології.

Теорії кислот та основ. Типи протолітичних реакцій: реакції нейтралізації, гідролізу та іонізації. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури. Константа гідролізу. Роль гідролізу в біохімічних процесах.

#### **Тема 7. 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 8. Основи титриметричного аналізу**

Основи титриметричного аналізу. Методи титриметричного аналізу. Метод кислотно-основного титрування. Кислотно-основні індикатори.

### **Змістовий розділ 3.**

#### **«Термодинамічні та кінетичні закономірності перебігу процесів та електрохімічні явища в біологічних системах»**

#### **Тема 9. 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.

Самодовільні і несамодовільні процеси. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали: енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Термодинамічні умови рівноваги. Критерії направленості самодовільних 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 10. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності**

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 довіллі 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. Залежність швидкості ферментативних процесів від концентрації ферменту та субстрату. Активація та інгібування ферментів. Вплив екологічних факторів на кінетику ферментативних реакцій.

Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги та способи її виразу. Зміщення хімічної рівноваги при зміні температури, тиску, концентрації речовин. Принцип ЛеШательє.

Реакції осадження та розчинення. Добуток розчинності. Умови випадання та розчинення осадів. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей в загальному гомеостазі організму.

**Тема 11. Вимірювання електрорушійної сили гальванічних елементів та електродних потенціалів. Визначення окисно-відновного потенціалу. Потенціометричне визначення рН. Потенціометричне титрування.**

Роль електрохімічних явищ в біологічних процесах.

Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Нормальний (стандартний) електродний потенціал. Нормальний водневий електрод. Вимірювання електродних потенціалів. Електроди визначення та електроди порівняння. Хлорсрібний електрод. Іонселективні електроди. Скляний електрод.

Гальванічні елементи.

Дифузійний потенціал. Мембранний потенціал. Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал пошкодження. Потенціал спокою. Потенціал дії.

Роль окисно-відновних реакцій в процесах життєдіяльності. Окисно-відновний потенціал як міра окисної та відновної здатності систем. Рівняння Петерса. Нормальний окисно-відновний потенціал.

Прогнозування напрямку окисно-відновних реакцій за величинами окисно-відновних потенціалів. Еквівалент окисника та відновника. Значення окисно-відновних потенціалів у механізмі процесів біологічного окиснення.

Потенціометрія. Потенціометричне визначення рН, активності іонів. Потенціометричне титрування.

**Змістовий розділ 4.**

**«Фізико-хімія поверхневих явищ. Ліофобні та ліофільні дисперсні системи»**

**Тема 12. Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на рухомій межі поділу фаз**

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.

**Тема 13. Адсорбція на нерухомій поверхні поділу. Сорбція біологічно-активних речовин. Основи адсорбційної терапії. Іонний обмін. Хроматографія**

Адсорбція на межі поділу тверде тіло-газ. Рівняння Ленгмюра. Адсорбція із розчину на поверхні твердого тіла. Фізична та хімічна адсорбція. Закономірності адсорбції розчинених речовин, парів та газів. Рівняння Фрейндліха.

Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, плазмосорбція, лімфосорбція, ентросорбція, аплікаційна терапія). Імуносорбенти.

Адсорбція електролітів: специфічна (вибірні) та іонообмінна. Правило Панета-Фаянса. Іонообмінники природні та синтетичні. Роль адсорбції та іонного обміну в процесах життєдіяльності рослин і організмів.

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

**Тема 14. 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, вивідіаліз. Гемодіаліз та апарат "штучна нирка".

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск. Оптичні властивості колоїдних систем.

Електрокінетичні явища. Електрофорез. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського. Застосування електрофорезу в дослідницькій та клініко-лабораторній практиці. Електрофореграми.

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. Пасті, їх медичне застосування.

Емульсії, методи одержання та властивості. Типи емульсій. Емульгатори. Застосування емульсій в клінічній практиці. Біологічна роль емульгування.

Напівколоїдні мила, детергенти. Міцелоутворення у розчинах напівколоїдів.

**Тема 15. 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.

Високомолекулярні сполуки - основа живих організмів. Глобулярна та фібрилярна структура білків. Порівняльна характеристика розчинів високомолекулярних сполук, істинних та колоїдних розчинів.

Набухання та розчинення полімерів. Механізм набухання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на набухання. Роль набухання в фізіології організму. Драгливання розчинів ВМС. Механізм драгливання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на швидкість драгливання. Тиксотропія. Синерезис. Дифузія в драглях. Висолювання біополімерів з розчинів. Коацервація та її роль у біологічних системах.

Аномальна в'язкість розчинів ВМС. В'язкість крові.

Мембранна рівновага Доннана.

Ізоелектричний стан білка. Ізоелектрична точка та методи її визначення. Іонний стан біополімерів в водних розчинах.

**3. Структура навчальної дисципліни «Медична хімія»**

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий розділ 1. Розчини. Властивості розчинів. Хімія біогенних елементів. Комплексоутворення в біологічних рідинах</b>				
1. Тема 1. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів. Розчини, що використовуються як дезінфекційні засоби та антисептики для профілактики інфікування і поширення COVID-19	1	3	2	-
2. Тема 2. Колігативні властивості розчинів.	1	2	2	
3. Тема 3. Комплексоутворення в біологічних системах	1	3	2	
4. Тема 4. Поняття про біогенні елементи та їх класифікація. Хімічні властивості та біологічна роль мікроелементів	0,5	3	3	
5. Тема 5. Хімічні властивості та біологічна роль мікроелементів	0,5	3	3	
<b>Разом за змістовим розділом 1</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	
<b>Змістовий розділ 2. Кисотно-основні рівноваги в біологічних рідинах</b>				
6. Тема 6. Кислотна-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Протолітичні процеси	1	3	6	-
7. Тема 7. Буферні системи, їх біологічна роль	0,5	3	7	
8. Тема 8. Основи титриметричного аналізу	0,5	3	6	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	
<b>Змістовий розділ 3. Термодинамічні та кінетичні закономірності перебігу процесів та електрохімічні явища в біологічних системах</b>				
9. Тема 9. Теплові ефекти хімічних реакцій. Направленість процесів.	2	3	4	-
10. Тема 10. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності.	2	3	4	

11. Тема 11. Вимірювання електрорушійної сили гальванічних елементів та електродних потенціалів. . Визначення окисно-відновного потенціалу. Потенціометричне визначення рН. Потенціометричне титрування.	2	3	7	
<b>Разом за змістовим розділом 3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	
<b>Змістовий розділ 4. Фізико-хімія поверхневих явищ. Ліофобні та ліофільні дисперсні системи</b>				
12. Тема 12. Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на рухомій межі поділу фаз	1	3	4	
13. Тема 13. Адсорбція на нерухомій поверхні поділу. Сорбція біологічно-активних речовин. Основи адсорбційної терапії. Іонний обмін. Хроматографія	1	3	4	
14. Тема 14. Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів	1	3	3	
15. Тема 15. Коагуляція колоїдних розчинів. Властивості розчинів біополімерів	1	3	3	
<b>Разом за змістовим розділом 4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	
<b>Усього годин 120 / 4 кредити ECTS</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>60</b>	
<b>Підсумковий контроль</b>				Екзамен

#### 4. Тематичний план лекцій «Медична хімія»

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Колігативні властивості розчинів. Осмос, осмотичний тиск.	2
2.	Комплексоутворення в біологічних системах. Основи хелатотерапії. Хімія біогенних елементів. Поняття про біогенні елементи, біохімічна роль та медичне застосування їх сполук.	2
3.	Кислотно-основні рівноваги в біосистемах. Йонний добуток води. Водневий показник. Протолітичні процеси в організмі. Гідроліз солей. Буферні розчини. Кількісна характеристика буферних систем. Буферні системи крові. Поняття про кислотно-основну рівновагу біологічних рідин. Основи титриметричного аналізу. Метод кислотно-основного титрування.	2
4.	Теоретичні основи біоенергетики. Використання термодинамічних функцій для енергетичної характеристики біохімічних процесів. Критерії самочинного протікання хімічних процесів.	2
5.	Кінетичні закономірності перебігу біохімічних процесів. Хімічна рівновага. Добуток розчинності.	2
6.	Електродні процеси, їх біологічна роль та застосування в медицині.	2
7.	Фізико-хімія поверхневих явищ. Основи адсорбційної терапії. Хроматографія.	2
8.	Колоїдні розчини. Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів. Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист. Фізико-хімічні властивості розчинів біополімерів.	2
	<b>Всього</b>	<b>16</b>

#### 5. Тематичний план практичних (семінарських) занять «Медична хімія»

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів	3
2.	Колігативні властивості розчинів	2
3.	Комплексоутворення в біологічних системах	3
4.	Поняття про біогенні елементи та їх класифікація. Хімічні властивості та біологічна роль макроелементів	3
5.	Хімічні властивості та біологічна роль мікроелементів	3
6.	Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Протолітичні процеси	3

7.	Буферні системи, їх біологічна роль.	3
8.	Основи титриметричного аналізу	3
9.	Теплові ефекти хімічних реакцій в розчинах. Направленість процесів.	3
10.	Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності	3
11.	Вимірювання електрорушійної сили гальванічних елементів та електродних потенціалів. Визначення окисно-відновного потенціалу. Потенціометричне визначення рН. Потенціометричне титрування	3
12.	Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на рухомій межі поділу фаз	3
13.	Адсорбція на нерухомій поверхні поділу. Сорбція біологічно-активних речовин. Основи адсорбційної терапії. Іонний обмін. Хроматографія	3
14.	Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів.	3
15.	Коагуляція колоїдних розчинів Властивості розчинів біополімерів.	3
<b>Всього</b>		<b>44</b>

## 6. Тематичний план самостійної роботи студентів «Медична хімія»

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин	Вид контролю
1.	Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів. Розчини, що використовуються як дезінфекційні засоби та антисептики для профілактики інфікування і поширення COVID-19	2	Поточний контроль на практичних заняттях
2.	Колігативні властивості розчинів	2	
3.	Комплексоутворення в біологічних системах	2	
4.	Поняття про біогенні елементи та їх класифікація. Хімічні властивості та біологічна роль макроелементів	3	
5.	Хімічні властивості та біологічна роль мікроелементів	3	
6.	Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Протолітичні процеси	6	
7.	Буферні системи, їх біологічна роль	7	
8.	Основи титриметричного аналізу	6	
9.	Теплові ефекти хімічних реакцій в розчинах. Направленість процесів	5	
10.	Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага. Добуток розчинності	5	
11.	Вимірювання електрорушійної сили гальванічних елементів та електродних потенціалів. Визначення окисно-відновного потенціалу. Потенціометричне визначення рН. Потенціометричне титрування	5	
12.	Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція на рухомій межі поділу фаз	4	
13.	Сорбція біологічно-активних речовин. Основи адсорбційної терапії. Іонний обмін. Хроматографія	4	
14.	Одержання, очистка та властивості колоїдних розчинів	3	
15.	Коагуляція колоїдних розчинів. Властивості розчинів біополімерів	3	
<b>Всього</b>		<b>60</b>	

7. Індивідуальні завдання програмою не передбачено (згідно наказів ЛНМУ імені Данила Галицького №881-з, 882-з від 15.03.2022)

## 8. Методи навчання

У процесі вивчення дисципліни «Медична хімія» застосовуються такі методи навчання студентів:

- за типом пізнавальної діяльності:
  - пояснювально-ілюстративний;
  - репродуктивний;

- проблемного викладу;
- логіки пізнання:
- аналітичний;
- індуктивний;
- дедуктивний;
- за основними етапами процесу:
  - формування знань;
  - формування умінь і навичок;
  - застосування знань;
  - узагальнення;
  - закріплення;
  - перевірка;
- за системним підходом:
  - стимулювання та мотивація;
  - контроль та самоконтроль;
- за джерелами знань:
  - словесні – лекція, пояснення;
  - наочні – демонстрація, ілюстрація;
- за рівнем самостійної розумової діяльності:
  - проблемний;
  - частково-пошуковий;
  - дослідницький;
  - метод проблемного викладання.

## 9. Методи контролю

Методи і форми контролю та оцінювання успішності студентів з курсу за вибором здійснюються відповідно до вимог програми та інструкції щодо оцінювання навчальної діяльності студентів в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу, затвердженої МОЗ України (лист МОЗ України 08,01-47/10395 від 15.04.2014).

При оцінюванні студентів перевага надається стандартизованим методам контролю: тестування (письмове), структуровані письмові роботи із стандартизованою методикою виконання контролю практичних навичок.

**Поточний контроль** здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям, під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Застосовується об'єктивний (стандартизований) контроль теоретичної та практичної підготовки студентів.

Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: тестування, розв'язування ситуаційних задач, проведення лабораторних досліджень і трактування та оцінка їх результатів, контроль практичних навичок.

На кожному практичному занятті студент відповідає на 20 запитань (тести за темою практичного заняття, стандартизовані питання, знання яких необхідно для розуміння поточної теми, питання лекційного курсу і самостійної роботи, які стосуються поточного заняття; демонструє знання і вміння практичних навичок відповідно до теми практичного заняття).

Формою **підсумкового контролю** при вивченні «Медичної хімії» є іспит. До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені начальною програмою, відпрацювали усі навчальні заняття та при вивченні змістових розділів набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

### **Методика та засоби стандартизованого оцінювання при складанні підсумкового контролю**

#### **Регламент проведення семестрового іспиту**

Форма проведення підсумкового контролю є стандартизованою, включає контроль теоретичної та практичної підготовки.

Підсумковий контроль складається із таких етапів:

I етап - письмова відповідь на тестові завдання формату А (бланковий з комп'ютерною перевіркою).

Студент відповідає на пакет тестів. Кожний пакет містить 66 тестів формату А з тем кожного змістового модуля, і оцінюється в 1 бал за кожен правильну відповідь.

II етап - письмова відповідь на 7 ситуаційних задач, на які студент повинен відповісти письмово. Кожна правильна відповідь оцінюється у 2 бали.

**10. Поточний контроль** здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу.

Форми оцінювання поточної навчальної діяльності є стандартизованими і включають контроль теоретичної та практичної підготовки.

**10.1. Оцінювання поточної навчальної діяльності.** Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною). При цьому враховуються усі види робіт, передбачені програмою дисципліни. Студент має отримати оцінку з кожної теми для подальшої конвертації оцінок у бали за багатобальною (200-бальною) шкалою.

Тестовий контроль теоретичної підготовки проводиться шляхом написання тесту довжиною 20 питань, правильна відповідь на 1–18 питань оцінюється в 1 бал, питання 19 і 20 оцінюються в 2 бали. Максимальна сума балів за весь тест становить 22 бали, мінімальна кількість балів, яку студент повинен набрати для зарахування теоретичної частини практичного заняття дорівнює 13 балам.

На кожному практичному занятті викладач оцінює знання кожного студента за чотирибальною системою.

**Відмінно ("5")** - Студент правильно відповів на 90-100 % тестів формату А. Правильно, чітко і логічно і повно відповідає на всі стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно демонструє виконання (знання) практичних навичок. Вирішує ситуаційні задачі підвищеної складності, вміє узагальнювати матеріал. Виконав заплановану індивідуальну роботу.

**Добре ("4")** - Студент правильно відповів на 70-89% тестів формату А. Правильно, і по суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Демонструє виконання (знання) практичних навичок. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності ситуаційні задачі. Володіє необхідними практичними навиками і прийомами їх виконання в обсязі, що перевищує необхідний мінімум.

**Задовільно ("3")** - Студент правильно відповів на 60-69% тестів формату А. Неповно, за допомогою додаткових питань, відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки. Студент вирішує лише найлегші задачі.

**Незадовільно ("2")** - Студент відповів на менше, ніж 60% тестів формату А. Не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки.

На кожному практичному занятті знання студента оцінюються за чотирибальною системою («5», «4», «3», «2») згідно з критеріями оцінювання поточної діяльності студента.

Контроль проведення лабораторних досліджень і засвоєння практичних навичок здійснюється після виконання лабораторної роботи, шляхом оцінки якості і повноти її виконання, здатності трактувати одержані результати. За практичну частину заняття студент може набрати:

4 бали, якщо лабораторна робота виконана в повному обсязі і студент вільно і правильно пояснює проведені дослідження та дає їм оцінку;

2 бали, якщо лабораторна робота виконана з деякими помилками, студент не може в повному обсязі пояснити проведені дослідження та дати їм оцінку;

0 балів, якщо лабораторна робота не виконана або студент не може пояснити проведені дослідження та дати їм оцінку.

Підсумкова оцінка за заняття визначається за сумою результатів тестового контролю і виконання лабораторної роботи таким чином:

Сума балів	Оцінка за чотирибальною шкалою
від 22 до 26	5
від 17 до 21	4
від 13 до 16	3
< 13 балів за тестовий контроль або 0 балів за практичну частину	2

Матеріал для *самостійної роботи студентів*, який передбачений в темі практичного заняття одночасно із аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному



аудиторному занятті. Оцінювання тем, які виносяться на самостійне опрацювання і не входять до тем аудиторних навчальних занять, контролюються під час підсумкового контролю.

### 11. Формою підсумкового контролю успішності навчання при вивченні «Медичної хімії» є іспит.

**Семестровий екзамен** – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни. До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені начальною програмою, відпрацювали усі навчальні заняття та при вивченні модуля набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

Форма проведення підсумкового контролю є стандартизованою, включає контроль теоретичної та практичної підготовки.

Підсумковий контроль складається із таких етапів:

I етап - письмова відповідь на тестові завдання формату А (бланковий з комп'ютерною перевіркою).

Студент відповідає на пакет тестів. Кожний пакет містить 66 тестів формату А з тем кожного змістового модуля, і оцінюється в 1 бал за кожен правильну відповідь.

II етап - письмова відповідь на 7 ситуаційних задач, на які студент повинен відповісти письмово. Кожна правильна відповідь оцінюється у 2 бали.

### 12. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти:

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену, становить 120 балів.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену, становить 72 бали.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CA \times 120}{5}$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

#### Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються екзаменом

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5.00	120	4.45	107	3.91	94	3.37	81
4.95	119	4.41	106	3.87	93	3.33	80
4.91	118	4.37	105	3.83	92	3.29	79
4.87	117	4.33	104	3.79	91	3.25	78
4.83	116	4.29	103	3.74	90	3.20	77
4.79	115	4.25	102	3.70	89	3.16	76
4.75	114	4.20	101	3.66	88	3.12	75
4.70	113	4.16	100	3.62	87	3.08	74
4.66	112	4.12	99	3.58	86	3.04	73
4.62	111	4.08	98	3.54	85	3.00	72
4.58	110	4.04	97	3.49	84	Менше 3	Недостатньо
4.54	109	3.99	96	3.45	83		
4.50	108	3.95	95	3.41	82		

**Самостійна робота студентів** оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 80.

**Мінімальна кількість балів** при складанні екзамену - не менше 50.

**Оцінка з дисципліни, яка завершується екзаменом** визначається, як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за екзамен (не менше 50).

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну (національну) шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки.

Бали студентів, які навчаються за однією спеціальністю, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів
B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „Е”.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму, конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні. Об’єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою за національною шкалою).

### 13. Методичне забезпечення

Перелік та зміст початково-методичного забезпечення вивчення дисципліни «Медична хімія» включає в себе:

- робоча навчальна програма дисципліни;
- тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів;
- конспект або розширений план лекцій з курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя»;
- відеозаписи лекцій;
- завдання для лабораторних робіт та самостійної роботи;
- питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів;
- зразок комплексної контрольної роботи, післяатестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя».

Розробка питань тест контролю, ситуаційних задач та практичних завдань, що використовуються для діагностики успішності навчання, базується на переліку питань, які повинен засвоїти студент при вивченні курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя».

### 14. Рекомендована література

#### Основна (Базова)

1. Медична хімія: підручник для мед. ЗВО. — / І.В. Драпак, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська — за ред. акад. Б.С.Зіменковського – Львів: “ВСВ „ЛНМУ імені Данила Галицького”, 2023. – 492 с.
2. Медична хімія: підручник / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.;— за ред. проф. В.О.Калібабчук – К.: ВСВ „Медицина”, 2019. – 336 с.
3. Гомонай В. І. Медична хімія : підручник / Гомонай В. І., Мільович С. С. – Вінниця : Нова Книга, 2017. – 672 с.

### **Допоміжна**

1. Брускова Д.-М. Я., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Фізична та колоїдна хімія. Підручник. – Київ : Університет "Україна", 2020. - 529 с.
2. Загальна хімія : навч. посібник / В. І. Булавін [та ін.] ; заг. ред. В. І. Булавін ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – 2-ге вид., перероб. та допов. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 376 с.
3. Раскола Л. А., Загальна хімія. Теорія та практика: навчальний посібник / Л. А. Раскола, Т. О. Кіосе. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. – 212 с.
4. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студентів вищ. навч. закл. /Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова ; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. – 3-тє вид. –Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017. – 512 с.
5. Рева Т.Д, Тимошук О.Б., Костирко О.О., Зайцева Г.М., Калібабчук В.О. Загальна та неорганічна хімія: навч.-метод. посібник. – К.: Едельвейс, 2018.-176 с.
6. Панасенко О.І., Голуб А.М., Андрійко О.О. та ін. Неорганічна хімія: підручник – Магнолія, 2019. – 462 с.
7. Загальна хімія для майбутніх студентів-медиків: теорія і задачі. Навчальний посібник. –2-ге видання, виправлене і доповнене. – Львів: «Новий Світ-2000», 2020. – 408 с.

### **15. Інформаційні ресурси**

При вивченні дисципліни, за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

- Вікіпедія (<http://uk.wikipedia.org>)
- <http://chemistry.inf.ua>
- Wolfram|Alpha (<http://www.wolframalpha.com/>)

Електронні версії навчально-методичного забезпечення:

1. Методичні вказівки з медичної хімії для самостійної та аудиторної роботи студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 228 «Педіатрія» (Змістові розділи 1-2). Розчини. Властивості розчинів. Хімія біогенних елементів. Комплексоутворення в біологічних рідинах. Кислотно-основні рівноваги в біологічних рідинах).
2. Методичні вказівки з медичної хімії для самостійної та аудиторної роботи студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 228 «Педіатрія» (Змістові розділи 3-4). Термодинамічні та кінетичні закономірності перебігу процесів та електрохімічні явища в біологічних системах. Фізико-хімія поверхневих явищ. Ліофобні та ліофільні дисперсні системи).
3. Збірник тестових завдань з медичної хімії для студентів медичного факультету (Змістові розділи 1-2. Розчини. Властивості розчинів. Хімія біогенних елементів. Комплексоутворення в біологічних рідинах. Кислотно-основні рівноваги в біологічних рідинах).
4. Збірник тестових завдань з медичної хімії для студентів медичного факультету (Змістові розділи 3-4. Термодинамічні та кінетичні закономірності перебігу процесів та електрохімічні явища в біологічних системах. Фізико-хімія поверхневих явищ. Ліофобні та ліофільні дисперсні системи).