

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

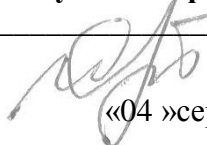
Центральноукраїнський державний
педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Факультет математики, природничих наук та технологій

Кафедра природничих наук і методик їхнього навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. завідувача кафедри


«04 »серпня 2022 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біонеорганічна хімія

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: _____ перший (бакалаврський)

Галузь знань: _____ 01 Освіта/Педагогіка

(шифр, назва галузі)

Спеціальність: 014 Середня освіта (Природничі науки)

(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма Середня освіта (Природничі науки)

(назва)

Форма навчання _____ денна

(денна, заочна,)

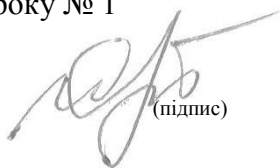
2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни Біонеорганічна хімія
(назва навчальної дисципліни)
розроблена на основі освітньо-професійної програми Середня освіта (Природничі науки)
(назва ОПП)
навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня за спеціальністю 014. Середня освіта (Природничі науки)
(шифр і назва спеціально
Розробники: к.х.н., доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання Терещенко О.В.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри

Протокол від «4» серпня 2022 року № 1

В.о завідувача кафедри



(підпис)

д.п.н., професор Сальник І.В.
(прізвище та ініціали)

Робоча програма навчальної дисципліни Біонеорганічна хімія для студентів спеціальності 014 Середня освіта (Природничі науки) за рівнем вищої освіти. – ЦДПУ імені В. Винниченка, 2022. – 15 с.

© Терещенко О.В., 2022 рік
© ЦДПУ імені В. Винниченка,
2022 рі

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>01 Освіта/Педагогіка</u> (шифр і назва)	Нормативна/ за вибором	
Індивідуальне навчально-дослідне завдання _____ (назва)	Спеціальність: <u>014 Середня освіта (Природничі науки) людини</u> (шифр і назва)	Рік підготовки	
		2-й	-й
Загальна кількість годин – 150	Освітня програма: <u>Середня освіта (Природничі науки)</u> (шифр і назва)	Семестр	
		3-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Лекції	
		40 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Практичн	
		30 год.	год.
		Самостійна робота	
		80 год.	год.
		Консультації:	
		год.	
Вид контролю:			
Залік 2 семестр	Екзамен/ залік		

1. 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни «Біонеорганічна хімія» визначається метою освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки бакалаврів спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)», що сприяє формуванню інтегрованої динамічної комбінації знань і умінь для вивчення студентами теоретичних положень біонеорганічної хімії з урахуванням сучасних досягнень; вивчення основних характеристик та біохімічних функцій біометалів та їх координаційних сполук в живих організмах. Ознайомлення з основними принципами моделювання властивостей і поведінки координаційних сполук біометалів з біолігандами. Ці знання дають можливість майбутнім фахівцям оволодіти сучасними уявленнями про біологічну активність та механізми взаємодії неорганічних речовин, що використовуються в медичній практиці, а також з біотрансформацією молекул в організмі людини. Біонеорганічна хімія є дисципліною вільного вибору студента і включає в себе опис основних закономірностей перебігу природних біохімічних процесів за участю металів, їх сполук та комплексів. Дисципліна базується на знаннях і навичках, що набуті під час вивчення предметів циклу професійної підготовки, з іншого боку є фундаментом для наступних дисциплін загально професійного спрямування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі *компетентності*:

загальні	фахові
ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). ЗК3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. ЗК4. Здатність працювати в команді. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК9. Здатність використовувати знання іноземної мови в освітній діяльності. ЗК10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. ЗК11. Здатність використовувати сучасні цифрові технології і пристрої для дослідження природничих явищ; створювати інформаційні ресурси з природничих наук. ЗК12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства,	ФК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з природничих наук, фізики, хімії, біології та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології при вирішенні професійних завдань при вивченні Всесвіту і природи Землі як планети. ФК2. Володіння математичним апаратом природничих наук, фізики, хімії, біології. ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності. ФК4. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти. ФК5. Здатність до організації і проведення освітнього процесу з природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти. ФК7. Здатність до організації і проведення позакласної та позашкільної роботи з природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти ФК8. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності. ФК11. Здатність характеризувати досягнення природничих наук та їх ролі у житті суспільства; формування цілісних уявлень про природу, використання природничо-наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи.

техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.	
---	--

1.3. Очікувані програмні результати навчання:

(Знання):

ПРН32. Демонструє знання та розуміння основ природничих наук, фізики, хімії, біології та знає загальні питання методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології, методики шкільного фізичного експерименту, техніки хімічного експерименту, методики організації практики з біології, методики вивчення окремих тем шкільного курсу природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН33. Знає й розуміє математичні методи природничих наук, фізики, хімії, біології та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики, ботаніки, зоології, анатомії людини, фізіології людини і тварин, фізіології рослин, а також загальної, неорганічної та органічної хімії.

ПРН34. Знає основні психолого-педагогічні теорії навчання, інноваційні технології навчання природничих наук, фізики, хімії, біології, актуальні проблеми розвитку педагогіки та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН35. Знає форми, методи і засоби контролю та корекції знань учнів з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН37. Знає основи безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінетів фізики, хімії, біології.

(Вміння):

ПРНУ1. Аналізує природні явища і процеси, оперує базовими закономірностями природи на рівні сформованої природничонаукової компетентності з погляду фундаментальних теорій природничих наук, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРНУ2. Володіє методикою проведення сучасного експерименту, здатністю застосовувати всі його види в освітньому процесі з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ3. Розв'язує задачі різних рівнів складності шкільного курсу природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ4. Користується математичним апаратом фізики, використання математичних та числових методів, які часто застосовуються у природничих науках, фізиці, хімії, біології.

ПРНУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних та хмарних технологій.

ПРНУ8. Самостійно вивчає нові питання природничих наук, фізики, хімії, біології та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології за різноманітними інформаційними джерелами.

ПРНУ11. Дотримується правових норм і законів, нормативноправових актів України, усвідомлює необхідність їх дотримання

ПРНУ12. Реалізує свої права, свободи і обов'язки як громадянина України, члена суспільства, представника педагогічної професії.

Завдання дисципліни: ознайомлення студентів з розповсюдженням, будовою, хімічними властивостями біметалів та їх комплексних сполук з біолігандами. Визначення основних біохімічних та фізіологічних властивостей координаційних сполук біметалів. Прогнозування ймовірності взаємодії біметалу-комплексоутворювача з окремими електронодонорними групами біолігандів для моделювання координаційних сполук з метою їх використання в медицині, фармацевтиці та сільському господарстві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні положення хімії координаційних сполук біметалів з біолігандами;
- особливості та закономірності перебігу природних процесів за участю біметалів у живих системах;
- транспортування та накопичення металів у біологічних системах;

- особливості застосування металокомплексів у медицині, фармацевтиці, сільському одарстві;
- правила безпечної роботи в хімічних лабораторіях.

вміти:

- правильно інтерпретувати хімічні явища у біосистемах, напрямки протікання процесів з використанням термодинамічних розрахунків та окисно-відновних потенціалів;
- пояснювати теоретичні основи досліджуваних процесів та фактів; самостійно аналізувати завдання та робити правильні висновки;
- правильно і грамотно використовувати довідникову та спеціальну літературу, інтернет ресурси;
- безпечно і акуратно працювати з лабораторним посудом, приладами та обладнанням.

Для кращого засвоєння навчальної дисципліни на заняттях рекомендується використовувати сучасні навчально-контролюючі комп'ютерні технології, навчальний і контролюючий дидактичний матеріал, лабораторний експеримент. Посилення практичної спрямованості навчального процесу вимагає підвищення уваги до формування експериментально-практичних умінь і навичок.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Виникнення біонеорганічної хімії як самостійної науки

Тема 1. Вступ. Предмет і завдання біонеорганічної хімії. Розповсюдження біоелементів у природі. Вчення В.І. Вернадського про біосферу.

Тема 2. Періодична система Д.І. Менделєєва як основа системного підходу до розуміння, яким чином атоми елементів, що складають неорганічну матерію, включаються у біологічні структури і змінюють їх функції. Концепція «біоелемент» .

Тема 3. Класифікація біогенних елементів: макро-, мікро-, ультрамікроелементи, «метали життя» Взаємодія хімічних елементів між собою в живих організмах (фізіологічний синергізм та антагонізм).

Розділ 2. Біометали – їх біохімічна та фізіологічна роль

Тема 4. Біометали в періодичній системі елементів. Будова атомів біоелементів. Біометали – s та d - елементи.

Тема 5. Загальна характеристика координаційних сполук біометалів з біолігандами. Основні положення теорії кристалічного поля та теорії поля лігандів, їх використання в біонеорганічній хімії.

Тема 6. Класифікація ферментів. Типи металоферментів, їх структурна та функціональна класифікація. Уявлення про механізм дії металоферментів. Роль металоферментів у біохімічних реакціях гідролізу та переносу.

Тема 7. Комплекси лужних металів - іонофори. Сидерохроми - транспортні форми ферум - йону. Комплекси з порфірином та його аналогами. Хлорофіл.

Тема 8. Використання сполук біометалів у медицині. Токсична дія металів. Метали-зонди в біохімічних дослідженнях. Нові лікарські препарати на основі комплексів металів та комплексоутворюючих агентів. Протипухлинні властивості комплексних сполук платини. Детоксиканти вибіркової дії. Неорганічні біоматеріали в медицині.

Тема 9. Використання принципів біонеорганічної хімії для запобігання забрудненню навколишнього середовища токсичними елементами та їх сполуками.

Розділ 3. Біонеметали – їх роль і значення у природі та живих системах

Тема 10. Короткий огляд біологічної ролі найважливіших неметалів (С, О, S, Р, N, Н, галогени та інші неметали).

Тема 11. Біоліганди, їх класифікація. Донорні групи у складі амінокислот та поліпептидів. Будова поліпептидів. Білки, їх структура та властивості. Вуглеводи та ліпіди як біоліганди.

Тема 12. Нуклеотиди, нуклеїнові кислоти. Фосфоліпіди. Низькомолекулярні біоліганди. Найважливіші типи біокомплексів.

Тема 13. Електронна будова молекули кисню. Координаційні сполуки, що моделюють транспорт кисню. Комплекси металів з координованим киснем. Продукти відновлення молекулярного кисню, механізми нейтралізації їх токсичної дії в живих системах. Гемоглобін та міоглобін.

Тема 14. Роль та значення води в біосистемах. Сучасні уявлення про структуру води та льоду.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					у сього	у тому числі				
лк		п	лаб	конс.	с.р.	л		п	лаб	конс.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Виникнення біонеорганічної хімії як самостійної науки												
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання біонеорганічної хімії. Розповсюдження біоелементів у природі. Вчення В.І. Вернадського про біосферу.	8	2				6						
Тема 2. Періодична система Д.І. Менделєєва як основа системного підходу до розуміння, яким чином атоми елементів, що складають неорганічну матерію, включаються у біологічні структури і змінюють їх функції. Концепція «біоелемент» .	10	2	2			6						
Тема 3. Класифікація біогенних елементів: макро-, мікро-, ультрамікроелементи, «метали життя» Взаємодія хімічних елементів між собою в живих організмах (фізіологічний синергізм та антагонізм).	10	2	2			6						

Разом за розділом 1	28	6	4			18							
Розділ 2. Біометали –їх біохімічна та фізіологічна роль													
Тема 4. Біометали в періодичній системі елементів. Будова атомів біоелементів. Біометали – s та d - елементи.	12	2	2			2	6						
Тема 5. Загальна характеристика координаційних сполук біометалів з біолігандами. Основні положення теорії кристалічного поля та теорії поля лігандів, їх використання в біонеорганічній хімії.	12	4	2			2	4						
Тема 6. Класифікація ферментів. Типи металоферментів, їх структурна та функціональна класифікація. Уявлення про механізм дії металоферментів. Роль металоферментів у біохімічних реакціях гідролізу та переносу.	10	2	2			2	4						
Тема 7. Комплекси лужних металів - іонофори. Сидерохроми - транспортні форми ферум - йону. Комплекси з порфірином та його аналогами. Хлорофіл.	10	2				2	6						
Тема 8. Використання сполук біометалів у медицині. Токсична дія металів. Метализонди в біохімічних дослідженнях. Нові лікарські препарати на основі комплексів металів та комплексоутворюючих агентів. Протипухлинні властивості комплексних сполук платини. Детоксиканти вибіркової дії. Неорганічні біоматеріали в медицині.	10	2	2			2	4						
Тема 9. Використання принципів біонеорганічної хімії для запобігання забрудненню навколишнього середовища токсичними елементами та їх сполуками.	10	2	2				6						
Всього за розділом 2	64	14	10			10	30						

Розділ 3. Біонеметали – їх роль і значення у природі та живих системах

Тема 10. Короткий огляд біологічної ролі найважливіших неметалів (С, О, S, Р, N, Н, галогени та інші неметали).	14	2	2		4	6						
Тема 11. Біоліганди, їх класифікація. Донорні групи у складі амінокислот та поліпептидів. Будова поліпептидів. Білки, їх структура та властивості. Вуглеводи та ліпіди як біоліганди.	12	2	2		2	6						
Тема 12. Нуклеотиди, нуклеїнові кислоти. Фосфоліпіди. Низькомолекулярні біоліганди. Найважливіші типи біокомплексів.	10	2			2	6						
Тема 13. Електронна будова молекули кисню. Координаційні сполуки, що моделюють транспорт кисню. Комплекси металів з координуваним киснем. Продукти відновлення молекулярного кисню, механізми нейтралізації їх токсичної дії в живих системах. Гемоглобін та міоглобін.	8	2				6						
Тема 14. Роль та значення води в біосистемах. Сучасні уявлення про структуру води та льоду.	14	2	2		2	8						
Разом за 3 розділом	58	10	6		10	32						
Всього годин	150	30	20		20	80						

4.1. Теми семінарських занять (програмою не передбачено)

4.2. Теми практичних занять

4.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Практична робота № 1</i> Вивчення реакцій виявлення катіонів біометалів та деяких аніонів	2
2	<i>Практична робота № 2</i> Властивості білків та якісні реакції на них	2

3	Практична робота №3 Нуклеопротеїди. нуклеїнові кислоти. Виділення та гідроліз	2
4	Практична робота № 4 Якісні реакції на вітаміни	2
5	Практична робота № 5 Властивості вуглеводів та реакції на вуглеводи	2
6	Практична робота № 6 Загальні властивості ферментів.	2
7	Практична робота № 7 Кількісне визначення каталази в рослинному матеріалі перманганатометричним методом	2
8	Практична робота № 8 Визначення активності пероксидази у рослинному матеріалі.	2
9	Практична робота № 9 Вивчення реакцій комплексоутворення з неорганічними лігандами.	2
10	Практична робота № 10 Встановлення координаційної формули сполук за даними електричної провідності.	2
11	Практична робота № 11 Моделювання конкуренції реакцій комплексоутворення. Прості та сумісні лігандообмінні рівноваги.	2
12	Практична робота № 12 Визначення кінетичних характеристик реакції окиснення іонів Г ⁺ гідроген пероксидом.	2
13	Практична робота № 13 Визначення вмісту нітроген(II) оксиду у рослинному матеріалі.	2
14	Практична робота № 14 Хімічні властивості хлорофілу.	2
15	Практична робота № 15 Кількісне визначення вмісту хлорофілів і каротиноїдів у рослинному матеріалі	
Всього		30

4.4. Лабораторні заняття (програмою не передбачено)

4.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біометали в життєдіяльності людини.	10
2	Роль кальцію в м'язевому скороченні.	8
3	Комплексні сполуки і їх значення в біосистемах.	10
4	Цинк: хімія і механізми участі в функціонування клітини 5. Селен – життєво необхідний елементів?	8
5	Роль металів в реплікації, транскрипції, трансляції і стабілізації нуклеїнових кислот.	10
6	Вплив металів на полінуклеотиди і клітинні процеси зв'язані з	8

	ними.	
7	Фізико-хімічні властивості і структура церулоплазміну (фероксидаза). Особливості комплексоутворення з іонами міді (II).	10
8	Роль мікроелементів у житті людини.	10
9	Кальцій в біологічних мембранах.	10
10	Кальцій: хімія і біохімічні механізми участі в метаболізмі.	14
11	Участь біометалів у процесах канцерогенезу.	8
12	Селен: хімія і біологічна роль.	8
13	Марганець: хімія і механізми участі в метаболізмі.	8
Разом		122

4.6. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни Загальна та неорганічна хімія передбачено комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяє розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця, з урахуванням індивідуальних особливостей учасників освітнього процесу.

З метою формування професійних компетентностей широко впроваджуються інноваційні методи навчання. Це – комп'ютерна підтримка освітнього процесу, впровадження інтерактивних методів навчання (робота в малих групах, мозковий штурм, ситуативне моделювання, опрацювання дискусійних питань, кейс-метод, проєктний метод тощо).

За джерелами знань на заняттях використовуються словесні (розповідь, бесіда, лекція) та практичні методи.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються проблемно-інформаційний, проєктно-пошуковий, дослідницький методи.

Із метою забезпечення максимального засвоєння студентами матеріалу курсу використовуються наступні методи навчання:

1) Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- словесні (лекція-монолог, лекція-діалог, проблемна-лекція);
- наочні (презентація, демонстрування);
- практичні методи (вправи; практичні завдання).

2) Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- метод проблемного викладу матеріалу;
- моделювання життєвих ситуацій;
- мозковий штурм;
- метод опори на життєвий досвід;
- навчальної дискусії.

3) Методи контролю й самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

- усного контролю;
- письмового контролю;
- самоконтролю та взаємоконтролю;
- рецензування відповідей.

4.7. Засоби діагностики результатів навчання здобувачів освіти. Порядок та критерії виставлення балів

Контрольні заходи здійснюються з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, системності, всебічності.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- залік;
- стандартизовані тести;
- наскрізні проекти;
- аналітичні звіти, реферати, есе;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- розрахункові роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні, реальних об'єктах тощо;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

Використовуються такі методи контролю (усний, письмовий), які мають сприяти підвищенню мотивації студентів до навчально-пізнавальної діяльності.

Поточний контроль. *Завданням поточного контролю* є перевірка розуміння та засвоєння певної частини учбового матеріалу, рівня сформованості навичок, умінь самостійно опрацювати навчальний матеріал, здатності осмислити зміст теми.

Об'єктами поточного контролю знань студента є систематичність та активність роботи на заняттях; виконання завдань для самостійної роботи. Оцінюванню можуть підлягати: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на практичних/семінарських заняттях; активність при обговоренні питань практичного/семінарського/лабораторного заняття; результати тестування тощо.

У разі невиконання завдань поточного контролю студент має право скласти їх індивідуально до останнього практичного заняття за дозволом завідувача кафедри. Порядок такого контролю регламентований викладачем.

Підсумковий контроль. *Завданням підсумкового контролю* є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

4.8. Перелік програмових питань для самоконтролю:

Питання до заліку з курсу «Біонеорганічна хімія»

1. Місце курсу «Біонеорганічна хімія» серед традиційних хімічних дисциплін і основні напрямки її розвитку.
2. Характеристика електронної будови та хімічних властивостей біометалів.
3. Основні поняття і категорії координаційної хімії, що використовуються для характеристики комплексних сполук біометалів з біолігандами.
4. Класифікація комплексних йонів за зарядом і природою лігандів. Навести приклади.
5. Які типи ізомерії характерні для КС? Навести приклади.
6. Геометрія різних комплексів біометалів у зв'язку з найпоширенішими координаційними числами.
7. Біологічні функції іонів неперехідних біометалів у зв'язку з їх хімічними властивостями і конфігурацією зв'язків у комплексах *in vitro*.
8. Біологічні функції іонів перехідних біометалів у зв'язку з їх хімічними властивостями і конфігурацією зв'язків у комплексах *in vitro*.
9. Класифікація реальних кислот і основ за їх електронно-хімічними характеристиками.
10. Використання концепції твердих і м'яких кислот та основ до пояснення вибіркості, специфічності металолігандної взаємодії.
11. Хімічні зв'язки в координаційних сполуках біометалів і біолігандів.
12. Комплекси амінокислот і пептидів з біометалами.
13. Основні закономірності взаємодії нуклеїнових кислот з іонами металів.
14. Взаємодія білків з іонами металів. Хелатний ефект. Макроциклічний ефект.
15. Кінетика комплексоутворення метал-біоліганд. «Загальна» і «ступенева» константи стійкості.
16. Які речовини називають каталізаторами, інгібіторами, промоторами? Наведіть приклади.
17. Що таке ферменти і металоферменти? Який механізм їх дії? Наведіть конкретні приклади.
18. Як впливає концентрація субстрату і ферменту та температура на швидкість ферментних

реакцій?

19. Що таке ферментні препарати? Навести приклади їх застосування у медицині.
20. Функції, що виконують іони металів у ферментативному каталізі. Критерії істинності металоферментів.
21. Вплив білкового ліганду на координацію молекул кисню в гемоглобіні і міоглобіні.
22. Гемоціанін, Гемеритрин. Структури центрів зв'язування кисню. Роль Cu.
23. Роль цинку в каталітичній функції карбоксипептидази А. Карбоангидраза. Характеристика області активного центру.
24. Регулююча роль молібдену в біологічних системах.
25. Токсична дія металів. Найважливіші детоксиканти (антидоти).
26. Метали-зонди в біохімічних дослідженнях.
27. Лікарські препарати на основі координаційних сполук металів I та II побічних груп Періодичної системи.
28. Лікарські препарати на основі координаційних сполук металів III групи (рідкоземельні елементи) Періодичної системи.
29. Лікарські препарати на основі координаційних сполук елементів IV-VII групи Періодичної системи (Si, Ge, Sn, Bi, Tc, Re)
30. Лікарські препарати на основі координаційних сполук елементів VIII групи Періодичної системи

4.9. Схема нарахування балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання та самостійна робота											Залік Сума	
Лекційно-теоретичний модуль						Практичний модуль				Самостійно-практичний модуль		100
K1	K2	K3	CP1	CP2	CP3	MKP1	MKP2	MKP3	CB	D3	ID3	
5	5	5	10	10	10	5	5	5	30	5	5	

Примітка: Оцінювання проводиться за видами навчальної діяльності: К – колоквиум з теоретичного лекційного матеріалу; CP – захист самостійно вивченого теоретичного матеріалу; MKP – модульна контрольна робота; CB – середній бал за практичні заняття; D3 – виконання і захист домашніх задач; ID3 – виконання і захист **індивідуальних завдань**.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	незараховано
35-59	незадовільно	
1-34	незадовільно	

5. Навчально-методичне забезпечення.

5.1. Рекомендована література

Базова

1. 1. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич / - Вінниця: Нова книга, 2003. – 544 с.
2. Карнаухов А.И., Безнис А.Т. Бионеорганическая химия. - К.: Высшая школа,

1992. -223 с.

3. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. - К.: Наук. Думка, 1976. -143 с.

4. Логинова Н.В. Бионеорганическая химия: металлокомплексы в медицине. - Минск: БГУ, 2000. -227 с.

5. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія. - К.: Либідь. - 1997. - 336 с.

6. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А.Копілевич // - Вінниця: Нова книга, 2003. -544 с..

7. Колупаев Ю.Є., Сисоєв Л.А. Хімія з основами біохімії: Навч. Посібник. - Харків: Харк. Держ. Аграрн. Ун-т, 1999. -232 с.

8. Скопенко В.В. Зуб. В.Я. Практикум з координаційної хімії. – К.: Вид. КНУ. – 2003. –300 с.

9. Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов / А.В. Бабков, В.А. Попков, С.А. Пузаков, Л.И. Трофимова. - М.: Высшая школа., 2001. - 237с.

10. Логинова Н.В. Металлокомплексы в медицине: от дизайна к химиотерапии и диагностике. - Мн.: БГУ, 2006. 203 с.

Додаткова література

1. Гомонай В.І., Мільович С.С. Біонеорганічна хімія. – Ужгород: Патент, 2006. – 200 с.

2.. Bertini, H.V. Gray, E.I. Stiefel, J.S. Valentine, *Biological Inorganic Chemistry*, University Science Books, 2007. — С. 1079.

3. Губський Ю.І. Біологічна хімія / Ю.І. Губський. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2009. – 664 с.

4. Загальна хімія / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб – К. : Вища шк., 2009. – 471с.

5. Левитин Е.Я., Антоненко О.В., Бризицкая А.Н., Ведерникова И.А., Катречко Е.А., Оноприенко Т.А., Рой И.Д., Турченко Н.В., Цихановская И.В. Общая и неорганическая химия: Учеб. пособие для студентов фармацевт. вузов и фармацевт. фак. мед. вузов III – IV уровня аккредитации. – Х., 2012. – 219 с.

6. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 776 с.

7. Орлов В.Д. Медицинская химия / В.Д. Орлов, В.В. Липсон, В.В. Иванов. – Харьков: Фолио, 2005. – 462 с.

8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія/ Підручник для студентів вищ. навч. закладів. - Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. - 480 с.

9. Речицький О.Н. Органічна хімія / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2014. – т. 1. – 438 с. – т. 2. – 442 с. – т. 3. – 274 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://chemistry-chemists.com>

2. <http://lib.prometey.org>

3. <http://www.ximicat.com/ebook.php>

