

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Кафедра хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор _____ Шарин С.В.
“ _____ ” _____ 2018 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біонеорганічна хімія

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ **102 - Хімія** _____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

інститут, факультет _____ **Факультет природничих наук** _____
(назва інституту, факультету)

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біонеорганічна хімія**» для студентів спеціальності 102 Хімія. „29” серпня 2018 р. – 19 с.

Розробник:

Хацевич Ольга Мирославівна, к.т.н., доцент кафедри хімії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії факультету природничих наук

Протокол від “29” серпня 2018 р. № 1

Завідувач кафедри хімії

_____ (Миронюк І.Ф.)
(підпис)

“ 29” _____ серпня _____ 2018 р.

Схвалено науково-методичною радою факультету природничих наук
Протокол від “17” жовтня 2018 р № 1

“ _____ ” _____ 2018 р.

Голова _____ (Атаманюк Я.Д.)
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Галузь знань <i>10 – Природничі науки</i> (шифр і назва)	Вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <i>102 Хімія</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		II	II
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>Не передбачено</i>		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		IV	IV
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	10 год.	
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		20 год.	
		Самостійна робота	
		60 год.	
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: попередній, поточний, підсумковий контроль (залік)	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 33,3 % : 66,7 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Біонеорганічна хімія – дисципліна, що виникла на межі біохімії, органічної і неорганічної хімії. Завданням курсу «Біонеорганічна хімія» є вивчення теоретичних основ та експериментальних досліджень що до біологічно функціональних металокомплексів; характеристика найвизначніших досягнень, невіршених проблем і перспектив у цій галузі хімії.

В той час як ґрунтовні знання неорганічних реакцій допомагають при вивченні та аналізі біохімічних процесів, знання структури, стереохімії і електронної конфігурації комплексів, що створені природою, стимулює пошук нових неорганічних сполук, з допомогою яких можна моделювати біологічні процеси, перевіряти наші уявлення про їхню природу і розширювати знання про біологічну роль металів.

Мета дисципліни: вивчення основних характеристик і біохімічних функцій металів та їх координаційних сполук у живих організмах. Ознайомлення з основними принципами моделювання властивостей і поведінки координаційних сполук біметалів з біолігандами.

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. Ознайомлення з медико-біологічними можливостями комплексонів та комплексонатів металів. Прогнозування ймовірності взаємодії біметалу-комплексоутворювача з окремими електронодонорними групами біолігандів для моделювання координаційних сполук, з метою їх використання в медицині, фармації 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, фармацевтичній галузі, сільському господарстві;
- ✓ 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, широкого використання хімічного експерименту, надання значення якості його проведення.

В робочій програмі визначений перелік тем лекцій та лабораторних занять, що виконуються студентами під керівництвом викладача в процесі навчання і самостійної роботи.

Результати навчання (компетентності)

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність працювати у команді.

ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

СК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

СК5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

СК7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

СК9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

СК10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН2. Отримати навички самостійної роботи з хімічними речовинами і матеріалами, з урахуванням їхніх фізичних і хімічних властивостей, включаючи поводження з небезпечними речовинами.

ПРН4. Вміти визначити методики проведення лабораторних досліджень, хімічного аналізу і синтезу з урахуванням їх правильності та відповідності теорії.

ПРН7. Володіти методами хімічного аналізу сполук.

ПРН8. Вміти визначати хімічні, фізико-хімічні, фізичні, механічні та структурні властивості сполук.

ПРН9. Вміти класифікувати сполуки, давати їм назви, обґрунтовувати їх будову, прогнозувати їх властивості.

ПРН11. Виконувати стандартні лабораторні процедури, використовувати обладнання при синтезі і аналізі органічних і неорганічних сполук і матеріалів.

ПРН15. Використовувати знання для роботи в міждисциплінарних областях знань, нетрадиційних системах освіти, формах та типах навчання.

3. Програма навчальної дисципліни «Біонеорганічна хімія»

Вступ

Обґрунтування необхідності виділення біонеорганічної хімії в окрему науку на сучасному етапі науково-технічного прогресу. Взаємозв'язок біонеорганічної хімії з біохімією та координаційною хімією. Об'єкти та методи дослідження в біонеорганічній хімії. Основні принципи біонеорганічної хімії у вирішенні завдань охорони навколишнього середовища, медицини, фармації.

Тема 1. Біометали - їх знаходження в природі та живих організмах. Біохімічна і фізіологічна роль біометалів.

Класифікація хімічних елементів за їх значенням та роллю в біохімічних процесах. Біохімічна та фізіологічна роль біометалів.

Загальна характеристика мікроелементів і ультрамікроелементів. Шляхи надходження та накопичення у рослинних, тваринних, людських організмах. Біохімічна та фізіологічна роль мікроелементів. Використання мікроелементів у медицині.

Тема 2. Вчення В.І. Вернадського про біогеохімічні провінції. Класифікація біометалів.

Вчення про біогеохімічні провінції. Поняття про біогенні елементи. Класифікація біогенних елементів за Вернадським, Виноградовим, Ковальським, Венчиковим. Мікроелементи, токсичні елементи.

Тема 3. Біометали в періодичній системі хімічних елементів.

Місце біометалів у періодичній системі. Будова атомів біометалів. Розподіл валентних електронів в атомах біометалів: натрію, калію, магнію, кальцію, цинку, мангану, міді, кобальту, заліза, молібдену.

Характеристика основних фізіологічних та біохімічних функцій біометалів. Синергізм і антагонізм елементів у рослинах та живих організмах.

Тема 4. Йони і молекули, які взаємодіють з біометалами. Біоліганди і біокомплекси. Металовмісні ферменти.

Біоліганди, їх класифікація. Донорні групи в складі амінокислот та поліпептидів. Роль донорних атомів побічних ланцюгів амінокислот в координації йонів металів. Будова поліпептидів. Білки, їх первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура. Нуклеотиди, нуклеїнові кислоти. Фосфоліпіди. Низькомолекулярні біоліганди. Найважливіші типи біокомплексів. Загальна характеристика біокомплексів, їх класифікація. Комплекси лужних металів - йонофори. Сидерохроми - транспортні форми ферум-йону. Комплекси з порфірином та його аналогами. Хлорофіл. Металопротеїни.

Класифікація ферментів. Типи металоферментів, їх структурна та функціональна класифікація. Уявлення про механізм дії металоферментів. Роль металоферментів у біохімічних реакціях гідролізу та переносу. Карбоангідраза та карбоксипептидаза, інші цинквміщуючі ферменти. Трасферази та кінази. Магній- та кальцій-залежні протеїни. Манган- та нікельвмісні протеїни в реакціях гідролізу та переносу.

Окисно-відновні процеси в біологічних системах. Загальна характеристика окисно-відновних реакцій. Окисно-відновні потенціали. Рівняння Нернста. Вплив різних чинників на швидкість окисно-відновних реакцій.

Будова та функції окремих металоферментів. Залізовмісні протеїни. Гемопротеїни. Цитохроми та їх роль в окисному перетворенні біологічних субстратів. Пероксидази та каталази.

Тема 5. Загальна характеристика координаційних сполук біометалів з біолігандами. Біокоординаційна хімія.

Основні положення координаційної теорії. Координаційні можливості біометалів. Координаційні числа та стереохімія комплексних сполук. Хімічний зв'язок у координаційних сполуках з біометалами. Фактори, що впливають на стійкість біокомплексів. Природа комплексоутворювача і ліганда. Хелатний ефект. Макроциклічний ефект. Основні положення теорії кристалічного поля та теорії поля лігандів, їх використання в біонеорганічній хімії.

Тема 6. Стійкість координаційних сполук металів з біолігандами.

Стійкість комплексних йонів металів. Константа стійкості комплексів металів з біолігандами. Вплив констант стійкості на активацію та інгібування ферментів йонами металів. Загальна характеристика координаційних сполук біометалів з біолігандами. Концепція ЖМКО Пірсона.

Електронна будова молекули азоту. Хімічні способи фіксації азоту. Нітрогенази. Нітрат- та нітрит-редуктази. Поняття про нітрогенний цикл.

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. Гемоціанін.

Тема 7. Моделювання комплексів біометалів з біолігандами.

Види моделювання. Моделі за участю йонів металів. Використання гідрофільності, гідрофобності при моделюванні. Використання тварин як моделей. Виведення небажаних йонів металів із організму.

Тема 8. Медико-біологічні можливості сполук біометалів.

Використання сполук біометалів у медицині. Нові лікарські препарати на основі комплексів металів та комплексоутворюючих агентів. Протипухлинні властивості комплексних сполук платини та перехідних металів. Детоксиканти вибіркової дії.

Протигрибкові та протимікробні препарати на основі координаційних сполук. Використання вітаміну В₁₂ та інших кобальтвмісних речовин, їх ефективність.

Застосування комплексонів як засобів зменшення надходження та нагромадження радіонуклідів у рослинній продукції. Концентрування мікроелементів рослинами з ґрунту, ґрунтової, морської вод та інших природних джерел. Промислове використання "мікробіологічної металургії".

Важкі метали - токсиканти: кадмій, свинець, ртуть. Шляхи попадання металів у ґрунт та живі організми. Можливі заміщення металами-токсикантами металів-біоелементів. Вплив металів-токсикантів на активність ферментів.

Використання принципів біонеорганічної хімії для запобігання забрудненню навколишнього середовища токсичними елементами та їх сполуками, пошук засобів боротьби із забруднювачами.

МОДУЛЬ I

Змістовий модуль 1.

Біонеметали – їх роль і значення в природі та живих організмах

Лекції

Тема 1. Вступ. Предмет і завдання біонеорганічної хімії. Розповсюдження біоелементів у природі. Вчення В.І. Вернадського про біосферу та біогеохімічні провінції (1 год.)

Тема 2. Короткий огляд біологічної ролі найважливіших неметалів (C, O, S, P, N, H, галогени та інші неметали). (1 год.)

Тема 3. Біоліганди, їх класифікація. Донорні групи в складі амінокислот та поліпептидів. Будова поліпептидів. Білки, їх первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура. Вуглеводи та ліпіди як біоліганди. (1 год.)

Тема 4. Нуклеотиди, нуклеїнові кислоти. Фосфоліпіди. Низькомолекулярні біоліганди. Найважливіші типи біокомплексів. Загальна характеристика біокомплексів, їх класифікація. (1 год.)

Тема 5. 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. (1 год.)

Змістовий модуль 2

Біометали – їх біохімічна та фізіологічна роль

Лекції

Тема 6. Біометали в періодичній системі елементів. Будова атомів біоелементів. Біометали – s та d - елементи (1 год.).

Тема 7. Загальна характеристика координаційних сполук біометалів з біолігандами. Біокоординаційна хімія. Основні положення теорії кристалічного поля та теорії поля лігандів, їх використання в біонеорганічній хімії (1 год.).

Тема 8. Класифікація ферментів. Типи металоферментів, їх структурна та функціональна класифікація. Уявлення про механізм дії металоферментів. Роль металоферментів у біохімічних реакціях гідролізу та переносу. (1 год.)

Тема 9. Комплекси лужних металів - іонофори. Сидерохроми - транспортні форми ферум - йону. Комплекси з порфірином та його аналогами. Хлорофіл. Біокомплекси кластерного типу. (1 год.)

Тема 10. 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 (1 год.)

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

МОДУЛЬ II

Програма лабораторного практикуму

Лабораторна робота 1. Експериментальне вивчення хімічних властивостей комплексних сполук (КС).

Лабораторна робота 2. Якісні реакції на біоліганди. Спрощений метод визначення нітратів у рослинах.

Лабораторна робота 3. Антагоністичний вплив йонів K^+ та Ca^{2+} на цитоплазму рослинної клітини.

Лабораторна робота 4. Визначення у попелі макро- і мікроелементів.

Лабораторна робота 5. Вивчення реакцій виявлення йонів біоелементів. Мікрохімічний аналіз попелу.

Лабораторна робота 6. Хімічний аналіз соку рослин за методом (К.П. Магницького).

Лабораторна робота 7. Визначення інтенсивності фотосинтезу за накопиченням в листках органічного карбону (метод Ф.З. Бородуліної).

Лабораторна робота 8. Хімічні властивості пігментів листка. Розподіл пігментів за методом К. Крауса. Одержання хлорфілінів.

Лабораторна робота 9. Розділення пігментів хлоропластів хроматографічним методом та визначення їх кількості у листках.

Лабораторна робота 10. Кількісне визначення йонів: Ca^{2+} , Mg^{2+} і Fe^{3+} в біоматеріалі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль I												
Змістовий модуль 1. Біонеметали – їх роль та значення в природі та живих організмах												
Тема 1.	6	1		-		5						
Тема 2.	8	1		2		5						
Тема 3.	8	1		2		5						
Тема 4.	6	1		-		5						
Тема 5.	15	1		4		10						
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>43</i>	<i>5</i>		<i>8</i>		<i>30</i>						
Змістовий модуль 2. Біометали – їх біохімічна та фізіологічна роль												
Тема 6.	10	1		4		5						
Тема 7.	6	1		-		5						
Тема 8.	10	1		4		5						
Тема 9.	10	1		4		5						
Тема 10.	11	1		-		10						
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>47</i>	<i>5</i>		<i>12</i>		<i>30</i>						
<i>Усього годин</i>	<i>90</i>	<i>10</i>		<i>20</i>		<i>60</i>						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	

7. Теми лабораторних занять (VI семестр)

Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Експериментальне вивчення хімічних властивостей комплексних сполук (КС)	2
2	Якісні реакції на біоліганди. Спрощений метод визначення нітратів у рослинах.	2
3	Антагоністичний вплив іонів K^+ та Ca^{2+} на цитоплазму рослинної клітини.	2
4	Визначення в золі макро- і мікроелементів.	2
5	Вивчення реакцій виявлення іонів біоелементів. Мікрохімічний аналіз золи.	2
6	Хімічний аналіз соку рослин за методом (К.П. Магницького).	2
7	Визначення інтенсивності фотосинтезу за накопиченням в листках органічного карбону (метод Ф.З. Бородуліної).	2
8	Хімічні властивості пігментів листка. Розподіл пігментів за методом К. Крауса. Одержання хлорфілінів.	2
9.	Розділення пігментів хлоропластів хроматографічним методом та визначення їх кількості у листках.	2
10.	Кількісне визначення вмісту Феруму, Магнію і Кальцію в тканинах.	2
	<i>Усього годин</i>	<i>20</i>

8. Самостійна робота

Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна характеристика біокомплексів, їх класифікація. Комплекси лужних металів - іонофори.	5
2	Комплекси з порфірином та його аналогами. Хлорофіл. Біокомплекси кластерного тапу. Металопротеїни. Комплекси з нуклеотидами та їх полімерами.	5
3	Класифікація ферментів. Типи металоферментів, їх структурна та функціональна класифікація. Уявлення про механізм дії металоферментів.	5

4	Роль металоферментів у біохімічних реакціях гідролізу та переносу. Карбоангідраза та карбоксипептидаза, інші цинквміщуючі ферменти.	5
5	Трасферази та кінази. Магній- та кальцій-залежні протеїни. Марганець- та нікельмісні протеїни в реакціях гідролізу та переносу.	5
6	Будова та функції окремих металоферментів. Залізовмісні протеїни. Гемопропротеїни.	5
7	Цитохроми та їх роль в окиснювальному перетворенні біологічних субстратів. Пероксидази та каталази.	5
8	Хімічний зв'язок у координаційних сполуках з біометалами. Фактори, що впливають на стійкість біокомплексів. Хелатний ефект. Макроциклічний ефект.	5
9	Концепція МЖКО Пірсона. Взаємна вибірковість та спорідненість металів.	5
10	Протигрибкові та протимікробні препарати на основі координаційних сполук. Використання вітаміну В ₁₂ та інших кобальтвмісних речовин.	5
11	Застосування комплексонів як засобів зменшення надходження та нагромадження радіонуклідів у рослинній продукції. Важкі метали - токсиканти: кадмій, свинець, ртуть. Шляхи попадання металів у ґрунт та живі організми.	5
12	Використання принципів біонеорганічної хімії для запобігання забрудненню навколишнього середовища токсичними елементами та їх сполуками.	5
	Разом	60

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені

10. Методи навчання

Форма навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

11. Методи контролю

- 1. Загальний поточний контроль** знань, здійснюється у формі письмових контрольних робіт (тестування) за матеріалами лекцій і лабораторних занять, проводиться з метою активізації систематичної роботи студентів.
- 2. Лабораторно-практичний контроль** знань і умінь студентів (лабораторні роботи виконуються індивідуально і оцінюються з урахуванням рівня підготовки до роботи, виконання аналізів та якості отриманих результатів). Здійснюється у формі усної перевірки (залікова робота) знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку

виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи та перевірки оформлення звітів у лабораторному журналі.

3. **Усний метод контролю**, використовується для захисту лабораторних робіт і включає оформлення звіту про виконання роботи (згідно інструкції до лабораторної роботи) та його усний захист, що вимагає знання теоретичного матеріалу, знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи.
4. **Модульний контроль** – письмова контрольна робота за матеріалами частини робочої програми, які студенти пишуть після вивчення її в лекційному курсі.
5. Після завершення вивчення дисципліни (IV семестр) складаються **письмовий залік**. Умовою допуску до заліку є виконання і захист передбачених програмою лабораторних робіт, успішне проходження контролю за модульними контрольними роботами. Екзаменаційна оцінка виставляється на підставі всіх елементів контролю та письмової роботи за матеріалами наведеної програми.
Форми контролю: поточне, модульне оцінювання та підсумкове (залік).

Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів

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 вибірковості, 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. Карбоангідраза. 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.

Тематика реферативних робіт:

1. Біометали в життєдіяльності людини.
2. Роль кальцію в м'язевому скороченні.
3. Комплексні сполуки і їх значення в біосистемах.
4. Цинк: хімія і механізми участі в функціонуванні клітини
5. Селен – життєво необхідний елементів?
6. Роль металів в реплікації, транскрипції, трансляції і стабілізації нуклеїнових кислот.
7. Вплив металів на полінуклеотиди і клітинні процеси зв'язані з ними.
8. Фізико-хімічні властивості і структура церулоплазміну (фероксидаза). Особливості комплексоутворення з іонами міді (II).
9. Роль мікроелементів у житті людини.

10. Кальцій в біологічних мембранах.
11. Кальцій: хімія і біохімічні механізми участі в метаболізмі.
12. Участь біометалів у процесах канцерогенезу.
13. Селен: хімія і біологічна роль.
14. Марганець: хімія і механізми участі в метаболізмі.
15. Біометали (роль в механізмі м'язевого скорочення).

Завдання для контрольної роботи

Варіант 1

1. Вирахувати величину і знак заряду комплексного йона та скласти формули КС, дописавши йони зовнішньої сфери: $[\text{BiI}_4]^*$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^*$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^*$, $[\text{Al}(\text{OH})_6]^*$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^*$.

Задача 1. Розрахувати концентрацію йонів Кадмію в 0,1 М розчині $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, який містить, крім того 6,5 г/дм³ KCN.

Варіант 2

1. Вирахувати величину і знак заряду центрального атома в таких КС: $\text{K}_2[\text{PtBr}_4]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$, $\text{K}[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NO}_2)_2]$. Назвати комплексні сполуки.

Задача 2. Константа нестійкості йона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ дорівнює $1 \cdot 10^{-21}$. Розрахувати концентрацію йонів Аргентуму в 0,05 М розчині $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, який містить, крім того, 0,01 моль/дм³ KCN. *Відповідь:* $5 \cdot 10^{-19}$ моль/дм³.

Варіант 3

1. Написати реакції одержання КС: $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.

Задача 3. Константи нестійкості йонів $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} = 1,4 \cdot 10^{-17}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} = 3,0 \cdot 10^{-16}$, $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-} = 4,0 \cdot 10^{-14}$. У розчині якої комплексної сполуки буде міститись більше йонів CN^- при однаковій молярній концентрації комплексних йонів?

Варіант 4

1. Що таке константа нестійкості (K_n) і константа стійкості (β) комплексного йона? Написати вираз K_n для комплексного йона $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ та її значення.

Задача 4. Обчислити концентрацію йонів Аргентуму в 0,1 М розчині $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, що містить 5 г/дм³ NH_3 , якщо константа нестійкості комплексного йона дорівнює $5,89 \cdot 10^{-8}$.

Приклади типових завдань, що виносяться на залік

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавра

Спеціальність 102- «Хімія» Семестр IV

Навчальна дисципліна Біонеорганічна хімія

БІЛЕТ № 1

1. Характеристика електронно-хімічних властивостей біометалів.
2. Роль цинку в каталітичній функції карбоксипептидази А. Карбоангідраза. Характеристика області активного центру.
3. Розрахувати величину і знак заряду центрального атома в таких КС: $K_2[PtBr_4]$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$, $[Cu(H_2O)_4]SO_4$. Назвати комплексні сполуки.
4. Обчислити концентрацію йонів Аргентуму в 0,1 M розчині $[Ag(NH_3)_2]Cl$, що містить 5 г/дм³ NH_3 , якщо константа нестійкості комплексного йона дорівнює $5,89 \cdot 10^{-8}$.

Затверджено на засіданні кафедри хімії

Протокол № від « » 2018 р.

Завідувач кафедри I. Ф. Миронюк

Екзаміенатор О. М. Хацевич

Державний вищий навчальний заклад

«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавра

Спеціальність 102 «Хімія» Семестр IV

Навчальна дисципліна Біонеорганічна хімія

БІЛЕТ № 2

1. Основні поняття і категорії координаційної хімії, що використовуються для характеристики комплексних сполук біометалів з біолігандами.
2. Регулююча роль молібдену в біологічних системах.
3. Написати рівняння дисоціації в розчинах комплексних йонів таких сполук і навести вирази $K_{нест}$: $Na_2[Zn(OH)_4]$, $H[AuCl_4]$, $K_3[Fe(CN)_6]$, $K_2[Cu(OH)_4]$.
4. Який об'єм 38 % розчину ($\rho = 1,19$ г/см³) потрібно взяти для приготування 400 см³ штучного шлункового соку, що є 0,125 M розчин HCl з пепсином?

Затверджено на засіданні кафедри хімії

Протокол № від « » 2018 р.

Завідувач кафедри I. Ф. Миронюк

Екзаміенатор О. М. Хацевич

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання та самостійна робота			Підсумковий тест (залік)	Сума
Модуль 1	Модуль 2	Залік	50	100
Контрольна робота за темами 1-5	Контрольна робота за темами 6-10	Захист лабораторних робіт+ реферат		
10	10	20+10		

Тем 1-10 – теми лекцій.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Програма курсу: програма лекцій, програма лабораторного практикуму.
2. Курс лекцій з навчальної дисципліни.
3. Питання для поточного контролю знань, заліку, тести.
4. Методичні вказівки та інструкції до виконання лабораторних робіт.

14. Рекомендована література

Базова

1. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич / - Вінниця: Нова книга, 2003. – 544 с.
2. Скопенко В. В. Зуб. В. Я. Практикум з координаційної хімії. – К.: Вид. КНУ. – 2005. – 300 с.
3. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І., Сирова Г. Біологічна і біоорганічна хімія. У 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія. – Київ: Медицина, 2017. – 272 с.
4. Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. Біологічна і біоорганічна хімія: Підручник у 2-х кн. – Київ: Медицина, 2016. – 544 с.
5. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. – Львів: "Кварт", 2009. – 402 с.
6. Сирова Г. О., Петюніна В. М., Макаров В. О., Лук'янова Л. В. Основи біоорганічної хімії (навчальний посібник). – Харків: ХНМУ, 2018. – 238 с.

Додаткова

7. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія. - К.: Либідь. - 1997. - 336 с.
8. Колупаєв Ю.Є., Сисоєв Л.А. Хімія з основами біохімії: Навч. Посібник. - Харків: Харк. Держ. Аграрн. Ун-т, 1999. - 232 с.
9. Логинова Н.В. Бионеорганическая химия: металлокомплексы в медицине. - Минск: БГУ, 2000. - 227 с.
10. Колупаєв Ю.Є., Сисоєв Л.А. Хімія з основами біохімії: Навч. Посібник. - Харків: Харк. Держ. Аграрн. Ун-т, 1999. - 232 с.
11. Inorganic Biochemistry / An Introduction J.A. Cowan. - VCN Publishers, 1993. - 349 p.