

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет природничих наук

Кафедра хімії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

Освітня програма бакалавра

Спеціальність 102 Хімія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “28” серпня 2019 р.

м. Івано-Франківськ - 2019

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Біонеорганічна хімія
<b>Викладач (-і)</b>	Доцент Хацевич Ольга Мирославівна
<b>Контактний телефон викладача</b>	0682340835
<b>E-mail викладача</b>	<a href="mailto:Khatsevich.olga@meta.ua">Khatsevich.olga@meta.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити, 90 годин
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua">https://d-learn.pnu.edu.ua</a>
<b>Консультації</b>	Щотижня
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Дисципліна «Біонеорганічна хімія» належить до вибіркового освітнього компоненту, що пропонується для загальної підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Хімія» на другому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницької професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на засвоєння теоретичних і практичних знань, навичок, що отримані з основних тем дотичних до неорганічної і координаційної хімії.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Біонеорганічна хімія – інтегральна дисципліна, що виникла внаслідок розвитку органічної, неорганічної хімії, аналітичної хімії, молекулярної біології, хімії природних координаційних сполук, фізичної хімії та інших суміжних областей. Зокрема, інтенсифікація науково-технічного прогресу в сільськогосподарському виробництві вимагає раціонального використання досягнень сучасної хімічної науки, посилення екологічного контролю за господарською діяльністю. Завданням якої полягає в засвоєнні експериментальних досліджень та теоретичних розробок, зв'язаних із застосуванням біологічно функціональних металокомплексів; характеристика найзначніших досягнень, невирішених проблем і перспектив. Знання структури, стереохімії і електронної конфігурації комплексних сполук, що створені природою, стимулює пошук способів отримання нових речовин, з допомогою яких можна моделювати біологічні процеси, перевіряти уявлення про їхню природу і розширювати знання про біологічну роль металів.</p> <p><b>Мета</b> вивчення дисципліни – формування наукового світогляду з питань єдності взаємозв'язку живої і неорганічної матерії в результаті одержання системи знань про поширення, біологічну роль, механізму функціонування і впливу структурних факторів на біохімічні властивості різних хімічних форм періодичної системи. Вивчення основних характеристик і біохімічних функцій металів та їх координаційних сполук в живих організмах. Ознайомлення з основними принципами моделювання властивостей і поведінки координаційних сполук біметалів з біолігандами.</p> <p><b>Завдання</b> 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.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ теоретичні положення хімії координаційних сполук біметалів з біолігандами;</li> <li>✓ особливості та закономірності перебігу природних процесів за участю біметалів у живих системах;</li> <li>✓ транспортування та накопичення металів у біологічних системах;</li> <li>✓ особливості застосування металокомплексів у медицині, фармацевтичній галузі, сільському господарстві;</li> </ul>	

- ✓ 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.

#### 4. 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) 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):**

- ПРН4. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.
- ПРН5. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.
- ПРН6. Розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.
- ПРН13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.
- ПРН14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.
- ПРН20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

#### 5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу			
Вид заняття		Загальна кількість годин	
Лекції		10	
Лабораторні заняття		20	
Самостійна робота		60	
Ознаки курсу			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
IV	102-Хімія	II	вибірковий

Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовий модуль 1.</b> <b>Біонеметали – їх роль і значення у природі та живих системах.</b>					
<b>Тема 1.</b> Вступ. Предмет і завдання біонеорганічної хімії. Розповсюдження біoeлементів у природі. Вчення В.І. Вернадського про біосферу.	Лекція (1 год.)	[1-6]	Підготовка рефератів, презентацій 5 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 2.</b> Короткий огляд біологічної ролі найважливіших неметалів (С, О, S, P, N, H, галогени та інші неметали).	Лекція (1 год.)/ Лабораторна робота	[1-6]	Оформлення звіту та захист лабораторної роботи 10 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 3.</b> Біоліганди, їх класифікація. Донорні групи у складі амінокислот та поліпептидів. Будова поліпептидів. Білки їх структура та властивості. Вуглеводи та ліпіди як біоліганди.	Лекція (1 год.)	[2, 4, 5 ]	Тестові завдання, 5 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 4.</b> Нуклеотиди, нуклеїнові кислоти. Фосфоліпіди. Низькомолекулярні біоліганди. Найважливіші типи біокомплексів.	Лекція (1 год.)/ Лабораторна робота	[2, 4, 5]	Тестові завдання, оформлення та захист лабораторної роботи 10 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 5.</b> 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.	Лекція (1 год.)/ Лабораторна робота	[1-6]	Підготовка презентацій, оформлення та захист лабораторної роботи 10 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 6.</b> Роль та значення води в біосистемах. Сучасні	Лекція (Самоопрацювання)	За списком та	Підготовка доповідей та презентацій,	5	Згідно розкладу

уявлення про структуру води та льоду.		інтернет ресурси	5 год.		
<b>Змістовий модуль 2. Біометали – їх біохімічна та фізіологічна роль.</b>					
<b>Тема 7.</b> Біометали в періодичній системі елементів. Будова атомів біоелементів. Біометали – s та d - елементи.	Лекція (1 год.) / Лабораторна робота	[1-6]	Оформлення та захист лабораторних робіт 10 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 8.</b> Загальна характеристика координаційних сполук біометалів з біолігандами. Основні положення теорії кристалічного поля та теорії поля лігандів, їх використання в біонеорганічній хімії.	Лекція (1 год.)	[1-6]	Тестові завдання, 5 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 9.</b> Класифікація ферментів. Типи металоферментів, їх структурна та функціональна класифікація. Уявлення про механізм дії металоферментів. Роль металоферментів у біохімічних реакціях гідролізу та переносу.	Лекція (1 год.) / Лабораторна робота	[2, 4, 5]	Оформлення та захист лабораторних робіт 10 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 10.</b> Комплекси лужних металів - іонофори. Сидерохроми - транспортні форми ферум- йону. Комплекси з порфірином та його аналогами. Хлорофіл: будова та властивості.	Лекція (1 год.) / Лабораторна робота	[1-6]	Оформлення та захист лабораторних робіт 5 год.	5	Згідно розкладу
<b>Тема 11.</b> Використання сполук біометалів у медицині. Токсична дія металів. Метали-зонди в біохімічних дослідженнях. Нові лікарські препарати на основі комплексів	Лекція (1 год.)	[1-6], інтернет ресурси	Опрацювання питань лекції. Підготовка презентацій та доповідей, 5 год.	5	Згідно розкладу

металів та комплексують утворюючих агентів. Протипухлинні властивості комплексних сполук платини. Детоксиканти вибіркової дії. Неорганічні біоматеріали в медицині (Самоопрацювання)					
<b>Тема 12.</b> Використання принципів біонеорганічної хімії для запобігання забрудненню навколишнього середовища токсичними елементами та їх сполуками (Самоопрацювання)	Лекція (1 год.)	[1-6], інтернет ресурси	Опрацювання питань лекції. Підготовка презентацій Підсумкова контрольна робота (тестування) 10 год.	10	Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				50	
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час допуску до проведення лабораторних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль)</i> проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля як сума оцінок за допуск, проведення та захист лабораторних робіт .</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення лабораторних робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі заліку з врахуванням оцінок отриманих за засвоєння теоретичного матеріалу та практичних навиків при виконанні лабораторних робіт.</p> <p>Залік - підсумковий контроль, який передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності використовувати здобуті знання та вміння на практиці.</p>				
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань не менше 30.				
Умови допуску до	Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру				

підсумкового контролю	він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище. Якщо студент не відвідував лабораторні заняття і не відпрацював їх у зазначений термін, а також набрав менше 25 балів, то він не допускається до заліку, робиться запис у відомість «не допущений». Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань) для підвищення оцінок за змістові модулі.
-----------------------	---

### **7. Політика курсу**

Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують домашні контрольні роботи, підготовка доповідей і презентацій, тестування. Оцінка за лабораторні роботи складається з оцінки за допуск до роботи та оцінки за захист лабораторної роботи. Під час захисту лабораторної роботи студент повинен знати мету, завдання, порядок проведення лабораторної роботи, а також відповіді на контрольні запитання і завдання, що даються для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу з даної теми.

Допускаються до лабораторних занять студенти у халатах, після проходження інструктажу з техніки безпеки; за наявності інструкцій до відповідних лабораторних робіт.

### **8. 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.
7. Біонеорганічна хімія навчальний посібник: [текст] / Хацевич О.М. / Факультет природничих наук; Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2020. – 125 с.

#### **Додаткова**

8. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія. - К.: Либідь. - 1997. - 336 с.
9. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич // - Вінниця: Нова книга, 2003. - 544 с..
10. Колупаєв Ю.Є., Сисоєв Л.А. Хімія з основами біохімії: Навч. Посібник. - Харків: Харк. Держ. Аграрн. Ун-т, 1999. - 232 с.

**Викладач \_\_\_\_\_ Хацевич О.М.**