

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ БІОНЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Тривалість викладання	6-й семестр
Заняття:	11 чверть
лекції:	2 години
практичні	2 година
Мова викладання	українська

Кафедра, що викладає хімії та хімічної інженерії



Викладач:
Овчаренко Аліна Олександрівна
Доцент, канд. хім. наук

Персональна сторінка
https://himik.nmu.org.ua/ua/about_dep/OvcharenkoAO.php

E-mail:
ovcharenko.al.o@nmu.one

1. Анотація до курсу

Основи біонеорганічної хімії (БНХ) – галузь науки, яка вивчає будову та функції комплексів біополімерних сполук та низькомолекулярних природних речовин, які містять іони металів, наявних в живих організмах (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}). Ця наука досліджує характеристики і роль іонів біометалів у реалізації біологічних функцій координаційних сполук біометалів з біолігандами, тобто білкових сполук – металопротеїнів, які є основою багатьох сучасних лікарських препаратів.

У рамках курсу викладено матеріал щодо природи, класифікації та характеристики біоелементів-органогенів, хімічних та фізичних основ їх перетворення і різних напрямків практичного використання. Розглянуто на молекулярному рівні механізми взаємодії біометалів з біолігандами, моделювання біологічних і біохімічних процесів використання результатів БНХ в медицині: діагностика захворювань, створення нових препаратів і встановлення механізму їх дії, а також застосування в охороні навколишнього середовища, в агротехніці.

Опанування теоретичних і практичних основ будови та властивостей біонеорганічних речовин дозволить встановлювати взаємозв'язок між особливостями їхньої структури та їх властивостями, характером перебігу хімічних реакцій за їх участю. Така компетентність сприяє формуванню і розвитку в здобувачів освіти здатності успішно здійснювати хімічний синтез біоматеріалів, необхідних для

вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій як в Україні, так на світового ринку.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо уявлень про специфіку фізико-хімічних властивостей біонеорганічних сполук, про основні фізико-хімічні фактори впливу на їх властивості, принципи раціонального вибору та використання сучасних препаратів на їх основі.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з розвитком науки про біонеорганічну хімію як самостійну галузь знань у світі; з природою і характеристиками, фізичними та хімічними основами перетворення біоелементів та їх промислового використання;
- розглянути різні групи біонеорганічних сполук за різними критеріями, їх походження, хімічні та структурні параметри, особливості будови;
- вивчити умови перебігу біохімічних реакцій, особливості та фактори впливу на біохімічні процеси;
- навчити здобувачів вищої освіти проводити правильне перенесення (екстраполяція) результатів, отриманих *in vitro* (тобто «в пробірці»), на пояснення процесів, що протікають *in vivo*, (тобто в живій природі).

3. Результати навчання

- Вміти аналізувати фізико-хімічні властивості біонеорганічних речовин.
- Розуміти процеси, що перебігають внаслідок перетворення біоелементів в хімічних технологіях виробництва лікарських засобів.
- Розуміти роль хімічних елементів як біогенних сполук біосфери.
- Демонструвати здатність проводити вибір хімічних методів індикації та синтезу біонеорганічних сполук.
- Розуміти роль хімічних елементів як біогенних сполук біосфери.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1 Теоретичні основи біонеорганічної хімії. Предмет, об'єкти та задачі науки «Біонеорганічна хімія».

1.1. Введення в біонеорганічну хімію (БНХ), предмет, об'єкти, завдання та місце науки БНХ як галузі знань.

1.2. Основні поняття та тісний зв'язок БНХ з координаційною хімією.

2 Особливості термінології, характеристика та класифікація хімічних елементів в біологічних системах.

2.1. Характеристика хімічних елементів в біосфері на відміну від геосфери (поняття кларк концентрації, ліофільність, жива речовина, органогени).

2.2. Класифікація хімічних елементів за кількісним вмістом в живій речовині та фізіологічною цінністю.

3 Короткі відомості про біохімічний розвиток та біологічну роль неметалів-органогенів.

3.1. Біогеохімічні цикли неметалів-органогенів в біосфері.

3.2. Характеристика малого та великого біогеохімічного перебігу органогенів в біосфері.

3.3. Біогеохімічний кругообіг неметалів-органогенів.

4 Хімічні перетворення окремих неметалів-органогенів в біосфері.

4.1. Біогеохімічний кругообіг Оксигену, Карбону і Гідрогену.

4.2. Біогеохімічний кругообіг Нітрогену, Фосфору і Сульфору.

5 Біоелементи VII групи – Галогени.

5.1. Біологічна роль позаклітинних галогенів та їх біохімічні перетворення.

5.2. Біологічна роль інших неметалів (B, As, Si, Se, і ін.).

5.3. Лікарські препарати на основі неметалів.

6 Біологічна роль металів. Зв'язок БНХ з координаційною хімією.

6.1. Біохімічні функції металів-органогенів в біосфері.

6.2. Метали-органогени – комплексоутворювачі комплексних органічних сполук. Біоліганди.

7 Біометали – s-елементи.

7.1. Біологічна роль Натрію і Калію.

7.2. Біологічна роль Кальцію і Магнію.

8 Біометали – d-елементи.

8.1. Форми існування перехідних металів Мангану і Феруму та їх біологічна роль.

8.2. Форми існування перехідного металу Кобальту та їх біологічна роль.

9 Токсична дія металів.

9.1. Поняття токсичності хімічних елементів. Детоксиканти на основі металів.

10. Застосування біонеорганічних сполук.

10.1. Створення ліків та захисту від біологічної зброї на основі біонеорганічних сполук

10.2. Способи очистки води за допомогою біонеорганічних сполук.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

ПР-1 – Інструктаж з правил техніки безпеки в хімічній лабораторії.

ПР-2 – Визначення масової частки вологи в рослинному матеріалі.

ПР-3 – Вивчення гравіметричного методу для визначення біметалу – *d*-елемент Феруму (III);

ПР-4 – Вивчення використання йодометричного методу для визначення катіонів біметалу Cr^{6+} ;

- ПР-5** – Визначення неметалу-органогену Фосфору фотоколориметричним методом;
- ПР-6** – Дослідження якісних реакцій на вітаміни;
- ПР-7** – Визначення активності пероксидази у рослинному матеріалі;
- ПР-8** – Вивчення реакцій комплексоутворення з неорганічними лігандами;
- ПР-9** – Дослідження якісних реакцій на білки;
- ПР-10** – Дослідження якісних реакцій на вуглеводи.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ДРН-1 ДРН-2	Інструктаж з правил техніки безпеки в хімічній лабораторії.	Інструктаж з техніки безпеки Лабораторний посуд
ДРН-3 ДРН-4 ДРН-5	Визначення масової частки вологи в рослинному матеріалі.	Зразки рослинних матеріалів Презентаційні слайди
	Вивчення гравіметричного методу для визначення біметалу – <i>d</i> -елементу Феруму (ІІІ);	Зразки розчинів солей Fe ³⁺ Лабораторний посуд Сушильна шафа, електроплитка Муфельна піч
	Вивчення використання йодометричного методу для визначення катіонів біметалу Cr ⁶⁺	Зразки розчинів солей Cr ⁶⁺ Лабораторний посуд Титрувальний стіл з бюретками
	Визначення неметалу-органогену Фосфору фотоколориметричним методом	Аналітичні ваги Колориметр фотоелектричний концентраційний з комплектом кювет Лабораторний посуд Дистильована вода Набір реактивів (розчинів)
	Дослідження якісних реакцій на вітаміни.	Розчини вітамінів Лабораторний посуд Набір реактивів (розчинів)
	Визначення активності пероксидази у рослинному матеріалі.	Зразок рослинного матеріалу Лабораторний посуд Набір реактивів (розчинів)
	Вивчення реакцій комплексоутворення з неорганічними лігандами.	Лабораторний посуд Набір реактивів (розчинів) Презентаційні слайди
	Дослідження якісних реакцій на білки.	Зразок розчину дріжджів Лабораторний посуд Набір реактивів (розчинів) Презентаційні слайди
	Дослідження якісних реакцій на вуглеводи.	Зразки розчинів вуглеводів Лабораторний посуд Набір реактивів (розчинів) Презентаційні слайди

Теми для самостійної роботи і виконання індивідуальних завдань:

1. Лікарські препарати на основі координаційних сполук металів.
2. Дія важких металів на живі організми та механізми їх знешкодження.
3. Особливості дії препаратів на основі Ауруму(+1).
4. Особливості біохімічної дії препаратів на основі Платини(+2) як канцеростатиків.
5. Хелатні сполуки та їх практичне застосування.
6. Негемові форми існування Феруму в живих організмах.
7. Ендогенні властивості кобальту, їх практичне використання.
8. Новітні препарати на основі біметалів.
9. Лікарські засоби на основі елементів VIII групи.
10. Застосування елементів VII групи в радіофармації.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі двох контрольних тестових робіт, кожна з яких містить тестові закриті запитання: вірна відповідь кожного оцінюється в 10 балів, максимальна кількість 100 балів; загалом за чотири контрольних тестових завдань – 40 % (максимум 40 балів) від оцінки за дисципліну.

Практичні заняття оцінюються шляхом перевірки виконання роботи, їхнього захисту і відповідей на контрольні питання. Кількість практичних робіт складає 9.

За виконання усіх практичних робіт здобувач отримує максимум 45 бал: для кожної роботи за виконання, оформлення звіту, вірні відповіді на контрольні питання наприкінці кожної роботи, і захист роботи – максимум 5 балів.

За виконання індивідуального завдання у вигляді написання й захисту реферату (самостійна робота за означеною темою, див. розділ 5) оцінюються у 13 балів.

Отримані бали за теоретичну та практичну частини додаються і вони є підсумковими оцінками за вивчення навчальної дисципліни у кожному семестрі і складатиме максимально 100 балів.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (екзамен)** під час сесії. Екзамен проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи (ККР). У білети до екзамену включені 3 відкриті питання та 2 задачі.

Кожне з **відкритих питань** оцінюється максимум у 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, з незначними помилками;
- **4 бали** – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкриті;
- **2 бали** – невідповідність еталону, але є відповідність темі запитання;
- **0 балів** – відповідь не наведена.

Правильно виконане **завдання** (схема хімічного перебігу) оцінюється в 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, незначні помилки в схемах хімічних реакцій;
- **4 бали** – незначні помилки у формулах та схемах хімічних реакцій;
- **2 бали** – присутні принципові помилки у поданих відповідях, але є відповідність темі запитання;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті питання й завдання додаються і є підсумковою оцінкою ККР, за яку здобувач вищої освіти може набрати максимально 40 балів, Ці бали складаються з балами практичного курсу і максимально здобувач вищої освіти може отримати 100 балів за вивчення навчальної дисципліни. У кожному семестрі.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Основи біонеорганічної хімії». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **2 бали**.

8 Рекомендовані джерела інформації

Базові

- 1 Біонеорганічна хімія : лабораторний практикум : навч. посіб. / О.М. Калугін [та ін.]. – Харків : ХНУ ім. Каразіна, 2015. – 108 с.
- 2 Біонеорганічна та біоорганічна хімія: навч. посіб. / М.В. Яцков, Г.І. Назарук, О.І. Мисіна; М-во освіти і науки України. – Рівне : НУВГП, 2018. – 150 с.
- 3 Основи біоорганічної хімії: навч. посіб. / В.М. Войтович – Чернівці: Рута, 2020. – 160 с.
- 4 Фізико-хімічні методи дослідження біомолекул: навч. посіб. / Л.П. Ляшенко – Київ: Національний педагогічний університет, 2019. – 210 с.
- 5 Біологічна хімія: навч. посіб. / О.П. Малиновська – Вінниця: Нова книга, 2021. – 452 с.
- 6 Основи біохімії: навч. посіб. / О.І. Гончарук – Київ: Ліра-К, 2020. – 190 с.
- 7 Біологічна хімія: підручник / В.П. Присєкін – Харків: Основа, 2018. – 320 с.
- 8 Неорганічна та біонеорганічна хімія: навч. посіб. / І.В. Петренко – Київ: Видавничий дім "Професіонал", 2022. – 228 с.

Додаткові

1. Хімія: навч. посібник / П.О. Єгоров, В.Д. Мешко, О.Б. Нетяга та ін. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2013. – 262 с.
2. Загальна та неорганічна хімія : навч. посіб. / В.І. Гомонай, С.С. Мільович; М-во освіти і науки України. – Вінниця : Нова книга, 2016. – 356 с.
3. Біоорганічна хімія: підручник / І.М. Малюга – Харків: Харківський національний університет, 2018. – 294 с.
4. Біохімія клітини: навч. посіб. / Т.В. Аляєва – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 280 с.