

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
 УНІВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
 ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА
 БІОТЕХНОЛОГІЇ
 КАФЕДРА ҐРУНТОЗНАВСТВА ТА АГРОХІМІЇ

ПОГОДЖЕНО
 Декан факультету ТВПТCSБ

 Михайло ГИЛЬ
 " 01 " 07 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Перший проректор

 Дмитро БАБЕНКО
 " 02 " 07 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
 БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

освітньо-професійна програма

«Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

для здобувачів другого (магістерського) рівня

вищої освіти 1-го року денної форми здобуття вищої освіти
 на 2025-2026 навчальний рік

Ступінь вищої освіти – Магістр

Галузь знань: Н – Сільське, лісове, рибне господарство та
 ветеринарна медицина

Спеціальність – Н6 Ветеринарна медицина

Кваліфікація – Магістр з ветеринарної медицини

Мова викладання – українська

МИКОЛАЇВ

2025

Робоча програма відповідає меті та особливостям освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю Н6 «Ветеринарна медицина» галузі знань Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 27.03.2025 р. (протокол №10), чинної згідно наказу по університету №41-О від 01.04.2025р.

Розробник програми: асистент кафедри ґрунтознавства та агрохімії Бабич О. А., Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри ґрунтознавства та агрохімії МНАУ протокол № 14 від 11 червня 2025 року.

Завідувач кафедри
д-р с.-г. наук,
професор



Михайло ФЕДОРЧУК

Схвалено науково-методичною комісією факультету агротехнологій МНАУ протокол № 11 від 19 червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії
канд. с.-г. наук,
доцент



Тетяна МАНУШКІНА

Гарант
освітньої програми



Артем ІОВЕНКО



Анотація

Дисципліна «Біонеорганічна хімія» є компонентом освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина», галузі знань Н6 «Ветеринарна медицина» та узгоджується з її метою – підготовка висококваліфікованих фахівців рівня вищої освіти «Магістр». Підготовка передбачає формування навичок та вмінь, які дозволять магістру самостійно вирішувати складні питання організації і проведення заходів по недопущенню занесення і розповсюдження інфекційних та паразитарних хвороб, лікуванню тварин, складанню планів з проведення протиепізоотичних заходів із використанням сучасних ветеринарних технологій.

Мета вивчення дисципліни – оволодіння знаннями про властивості, способи одержання та застосування хімічних елементів та їх сполук, формування навичок виконання хімічного експерименту.

Завдання дисципліни: вивчення основ дисципліни як складової фундаментальної підготовки спеціалістів у галузі ветеринарної гігієни, санітарії та експертизи;

Summary

The discipline "Bionorganic Chemistry" is a component of the educational and professional program for the training of higher education applicants of the second (master's) level of higher education in the specialty H "Agriculture, forestry, fisheries and veterinary medicine", field of knowledge H6 "Veterinary medicine" and is consistent with its goal - the training of highly qualified specialists at the level of higher education "Master". The training involves the formation of skills and abilities that will allow the master to independently solve complex issues of organizing and carrying out measures to prevent the introduction and spread of infectious and parasitic diseases, treating animals, and drawing up plans for carrying out anti-epizootic measures using modern veterinary technologies.

2. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань **Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»**

Освітня спеціальність: **Н6 «Ветеринарна медицина»**

Кваліфікація – **магістр з ветеринарної медицини**

Рівень вищої освіти **Магістр**

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Обов'язкова**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Курс **I**

Семестр **1**

Кількість кредитів ECTS **4,0**

Кількість модулів **1**

Кількість змістових модулів **3**

Загальна кількість годин **120**

Лекції **30 / 1 кредит ECTS**

Лабораторні заняття **30 / 1 кредит ECTS**

Практичні заняття **16/ 0,53 кредитів ECTS**

Самостійна робота **44 / 1,47 кредитів ECTS**

Форма підсумкова контрольного заходу **екзамен**

Короткий опис

У процесі вивчення дисципліни застосовуються інноваційні педагогічні технології, що включають системний набір прийомів і засобів організації навчальної діяльності, які охоплюють весь процес навчання від визначення мети до одержання результатів: комп'ютерна система дистанційної освіти Moodle, технології Jitsi, вбудовані в курс на платформах Moodle, Zoom, презентації лекцій, відеокурси лабораторних робіт та інші.

Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій стейкхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти, і випускників ОПП «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»».

Зміни у змістовному наповненні програми

1. Змінено зміст лабораторних робіт з метою покращення засвоєння матеріалу і з урахуванням наявності доступних реактивів.

2. Включено заходи та оцінку неформальних та інформальних освітніх заходів.

Підстава: зміни ОПП, результати опитування здобувачів вищої освіти.

Передбачені неформальні освітні заходи

1. Участь у вебінарах, студентських конференціях з хімічної тематики.
2. Виконання елементів наукових робіт з тематики дисципліни.
3. Участь у створенні відеокурсу лабораторних робіт з органічної хімії.

Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат участі, стаття у збірнику МНАУ, викладення в Moodle лабораторних дослідів тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

Передбачені інформальні заходи освіти

Здобувачі вищої освіти мають застосовувати здобуті знання при вирішенні побутових практичних питань. І навпаки, здобувачі використовують життєвий досвід для трансформації його в освітній процес, зокрема щодо хімічних наук.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти.

Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.279.01-00.2020 із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром.

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання з використання наступних засобів:

1. Платформа Moodle

(<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2162>) – Програма

дисципліни, лекційний матеріал, лабораторні завдання, посібники, методичні вказівки тощо, напрями наукової та індивідуальної роботи, завдання для самостійної роботи);

2. Платформа онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних занять, консультацій тощо;

3. Аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;

4. Спілкування через електронну пошту (babichoa29@gmail.com) та телефонний зв'язок;

5. Залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;

6. Індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;

7. Можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

Мовна підготовка. Дисципліна викладається українською мовою. До кожної теми наведено ключові слова англійською мовою. Здобувачі мають можливість брати участь у вебінарах та наукових заходах англійською мовою.

Форми навчання. Денна (дистанційна, змішана – за наказом ректора, наприклад, у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, лабораторні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

Методи навчання. Проблемно-орієнтоване навчання, студентоцентроване навчання, змішане навчання в системі Moodle університету, самонавчання, навчання на основі досліджень. Викладання проводиться у вигляді: лекцій, мультимедійних лекцій, інтерактивних лекцій, лабораторних робіт, що розвивають професійні навички та soft-skills. Також передбачена самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем, індивідуальні заняття, групова робота над інноваційними проектами.

У процесі навчання всі учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися принципів **академічної доброчесності** – сукупності етичних принципів та визначених правил провадження освітньої та

наукової діяльності, які є обов'язковими для всіх учасників такої діяльності та мають на меті забезпечувати довіру до результатів навчання та наукової діяльності, з урахуванням вимог Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту», методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України для закладів вищої освіти за підтримки принципів академічної доброчесності, Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті та інших документів.

Усі академічні тексти (освітні та наукові) здобувачів вищої освіти обов'язково перевіряються щодо їх відповідності принципам академічної доброчесності, у т. ч. за допомогою програми Strikeplagiarism.com.

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни: забезпечення майбутніх спеціалістів ветеринарів необхідним мінімумом знань з біонеорганічної хімії, які допомогли б засвоєнню профільюючих дисциплін і в практичній діяльності сприяли б творчому розумінню хімічних аспектів заходів щодо здійснення заходів у сфері професійної діяльності з забезпечення вимог гігієни та санітарії та експертизи.

Завдання дисципліни:

- висвітлити найважливіші теоретичні положення загальної та біонеорганічної хімії;
- сформувані у студентів знання про основні класи неорганічних речовин, властивості розчинів, окисно-відновні реакції і комплексоутворення;
- ознайомити з біохімічними властивостями основних біогенних елементів;
- навчити студентів самостійно працювати в хімічній лабораторії;
- виробити навички застосування набутих знань з біонеорганічної хімії під час подальшого вивчення біологічних дисциплін.

Предмет дисципліни: теоретичні уявлення та закони, які складають фундамент хімічних знань з загальної та біонеорганічної хімії.

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі ветеринарної медицини, що передбачає проведення досліджень, упровадження інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог..

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної галузі та професії.

ЗК4.Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5.Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК6.Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК7. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК8. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9.Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК10.Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами інших галузей 10 знань/видів економічної діяльності).

ЗК12. Прагнення до збереження навколишнього середовища

Додаткові спеціальні (фахові) компетентності:

ФК1.Здатність встановлювати особливості будови і функціонування клітин, тканин, органів, їх систем та апаратів організму тварин різних класів і видів – ссавців, птахів, комах (бджіл), риб та інших хребетних.

ФК2. Здатність використовувати інструментарій, спеціальні пристрої, прилади, лабораторне обладнання та інші технічні засоби для проведення необхідних маніпуляцій під час професійної діяльності.

ФК3. Здатність дотримуватися правил охорони праці, асептики та антисептики під час фахової діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Знати і грамотна використовувати термінологію ветеринарної медицини

4. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни є засвоєння шкільного курсу хімії, фізики, біології та математики.

5. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



Структурно-логічна схема вивчення дисципліни

Змістовий модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	ЛЗ	ЛР	ПР	СР	Разом
1	Основні поняття та закони	1	Основні поняття та закони	2	4	4	5	15
		2	Будова атомів хімічних елементів і хімічний зв'язок	4	–	2	5	11
		3	Основні закономірності перебігу хімічних реакцій	4	6	-	4	14
Всього за змістовий модуль				10	10	6	14	40
2	Основи загальної хімії	1	Загальна характеристика розчинів	2	–	2	3	7
		2	Розчини електролітів	2	2	2	3	9
		3	Гідроліз солей. Буферні системи	2	2	–	3	7
		4	Окисно-відновні реакції.	2	2	2	3	9
		5	Комплексні сполуки	2	4		3	9
Всього за змістовий модуль				10	10	6	15	41
3	Властивості біогенних елементів	1	Біогенні елементи	2	–	–	3	5
		2	Біогенні елементи I-A і 2-A підгруп	2	2	2	3	9
		3	Біогенні елементи VI-A і V-A підгруп.	2	2	–	3	7
		4	Елементи VI-A та VII-A груп	2	2	2	3	9
		5	Біогенні d –елементи	2	4	–	3	9
Всього за змістовий модуль				10	10	4	15	39
Всього годин по навчальній дисципліні				30	30	16	44	120

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістового модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
1. Основні поняття та закони хімії	40	1,33	33,3
2. Основи загальної хімії	41	1,37	34,2
3. Властивості біогенних елементів	39	1,3	32,5
Всього	120	4,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Назва змістового модуля	Кількість годин	Термін виконання
1. Основні поняття та закони хімії	40	Відповідно до навчального плану та графіку навчального процесу
2. Основи загальної хімії	41	
3. Властивості біогенних елементів	39	
Всього	120	х

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ХІМІЇ

Лекція 1. Основні поняття та закони хімії

3. Фундаментальні та стехіометричні закони хімії. Періодичний закон Д.І. Менделєєва. Теорія хімічної будови О.М. Бутлерова.

4. Хімічний еквівалент. Закон еквівалентів. Класифікація неорганічних сполук.

Ключові слова: оксид, періодична таблиця, властивості речовини, структура, будова, склад речовини

Keywords: oxide, periodic table, properties of matter, structure, composition of matter.

Лекція 2. Будова атомів хімічних елементів

1. Сучасні уявлення про будову атомів. Рух електронів в атомі. Електронні хмари. Хвильова функція.

2. Квантовий характер поглинання та випромінювання енергії. Електронні енергетичні рівні атомів. Квантові числа. Форми орбіталей.

3. Принцип Паулі. Правило Гунда. Принцип мінімуму енергії. Правила Клечковського. Електронні формули та електронно-структурні схеми атомів.

4. Періодичний закон. Електронна будова атомів та періодичність змін властивостей елементів. Групи, підгрупи та періоди. Родини s-, p-, d-елементів та їх властивості.

Ключові слова: атомна маса, атомне ядро, речовина. газоподібний стан, ізотоп.

Keywords: atomic weight, atomic nucleus, matter, gas state, isotope.

Лекція 3. Хімічний зв'язок та будова молекул.

1. Загальні положення про хімічний зв'язок. Енергетичні, геометричні та електронні параметри ковалентного зв'язку.

2. Метод валентних зв'язків. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Гібридизація орбіталей. Форми молекул.

3. Іонний зв'язок. Ступінь поляризації спільних електронних пар. Енергія кристалічної ґратки.

4. Водневий зв'язок. Біологічне значення водневого зв'язку. Сучасні уявлення про металічний зв'язок. Реалізація різних типів хімічних зв'язків у живій та неживій природі.

Ключові слова: ковалентний зв'язок, метод валентних зв'язків, гібридизація орбіталей, полімер, твердий стан.

Key words: covalent bond, the method of valence bonds, hybridization of orbitals, solid state.

Лекції 4,5. Основні закономірності перебігу хімічних реакцій

1. Енергетика хімічних реакцій. Форми енергії та їх еквівалентність.

2. Закон Геса. Визначення теплоти спалювання кормів, розрахунок їх енергетичної цінності за хімічним складом. Хімічна кінетика.

3. Швидкість реакції. Константа швидкості реакції. Вплив температури та каталізатору на швидкість хімічної реакції. Ферменти як каталізатори біохімічних реакцій.

4. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Закон діючих мас.

Ключові слова: хімічні реакції, закон Геса, енергетична цінність, швидкість реакції, ферменти.

Keywords: chemical reactions, the law of Hess, energy value, the reaction rate, enzymes.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ

Лекція 6. Загальна характеристика розчинів

1. Загальні уявлення про розчини. Способи виразу складу розчинів.

2. Колігативні властивості розчинів. Осмотичний тиск. Рівняння Вант-Гоффа. Роль осмотичного тиску в біологічних системах. Закони Рауля.

3. Розчинність твердих речовин у рідинах. Розчинність рідин у рідинах. Розчинність газів у рідинах. Закон Генрі.

Ключові слова: розчин, концентрація, фаза, осмотичний тиск, колігативні властивості розчинів.

Key words: solution, concentration, phase, osmotic pressure, the qualitative properties of solutions.

Лекція 7. Розчини електролітів

1. Теорія електролітичної дисоціації. Гідратація йонів, значення гідратації в біологічних системах.

2. Сильні та слабкі електроліти. Застосування законів хімічної рівноваги до дисоціації слабких електролітів.

3. Ступінь та константа дисоціації. Закон розбавлення Оствальда.

Ключові слова: гідратація йонів, лужні метали, рідкий стан, ступінь та константа дисоціації, електроліт.

Key words: hydration of ions, alkali metals, liquid states, degree and dissociation constant, electrolytes.

Лекція 8. Гідроліз солей. Буферні системи

1. Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник.

2. Гідролітичні процеси. Ступінь та константа гідролізу.

3. Реакції нейтралізації. Буферні системи.

Ключові слова: гідроліз, гідроліз по катіону, гідроліз по аніону, ступінь гідролізу, розчин солі, буферний розчин.

Key words: hydrolysis, cation hydrolysis, anion hydrolysis, degree hydrolysis, saline solutions, buffer solution.

Лекція 9. Окисно-відновні реакції.

1. Електронна теорія окисно-відновних властивостей речовин.

2. Найважливіші окисники та відновники.

3. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Ступінь окиснення. Вплив середовища на характер перебігу реакцій.

Ключові слова: окисно-відновні властивості, окисники, відновники, реакція.

Key words: oxidative-reducing properties oxidizing agents, reducing agents, reaction.

Лекція 10. Комплексні сполуки

1. Основні положення координаційної теорії Вернера.
2. Номенклатура та основні типи комплексних сполук.
3. Природа хімічного зв'язку в комплексах. Дисоціація комплексних сполук. Константи утворення та константи нестійкості комплексів. Просторова будова комплексних сполук. Ізомерія. Властивості комплексних сполук.
4. Біологічне значення комплексних сполук. Гемоглобін та хлорофіл як комплексні сполуки. Металоферменти. Кормові добавки, лікарські препарати на основі координаційних сполук.

Ключові слова: комплексні сполуки, константи утворення комплексів, константи нестійкості комплексів, ізомерія, металоферменти.

Key words: complex compounds, constants of formation of complexes, constants of instability of complexes, isomerism, metalezymes.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ВЛАСТИВОСТІ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Лекція 11. Біогенні елементи

1. Біосфера як джерело хімічних елементів
2. Біологічна класифікація хімічних елементів
3. Роль, взаємодія та накопичення хімічних елементів у тваринних організмах

Ключові слова: біосфера, біогенні елементи, водень, гідроксиди, солі, твердість води.

Key words: biosphere, biogenic elements, hydrogen, hydroxides, salts, water hardness.

Лекція 12. Біогенні елементи I-A і 2-A підгруп

1. Гідроген. Будова атома, ізотопи, Властивості йону Гідрогену. Біологічне значення води.
2. Загальна характеристика, хімічні і біогенні властивості Натрію і Калію. Значення елементів у життєдіяльності організмів. Використання в тваринництві.
3. Загальна характеристика елементів ІА-підгрупи. Загальна характеристика, хімічні і біогенні властивості Магнію і Кальцію.

Значення елементів у життєдіяльності організмів. Використання в тваринництві. Хлорофіл, його будова, властивості.

Ключові слова: елементи I-A і 2-A підгруп, хімічні властивості, біогенне значення.

Key words: elements of I-A and 2-A subgroups, chemical properties, biogenic value.

Лекція 13. Біогенні елементи VI-A і V-A підгруп

1. Загальна характеристика Карбону. Властивості CO_2 і H_2CO_3 , їх біогенне значення.

2. Загальна характеристика Нітрогену. Аміак. Солі амонію. Нітратна та нітритна кислоти. Взаємодія нітратної кислоти з металами. Азотні добрива.

5. Фосфор. Оксигеновмісні сполуки фосфору. Фосфатна кислота та її солі. Біогенне значення сполук фосфору

Ключові слова: Карбон, карбонатна кислота, вуглекислий газ, Нітроген, аміак, нітратна кислота, Фосфор, фосфатна кислота.

Key words: Carbon, carbonic acid, carbon dioxide, Nitrogen, ammonia, nitric acid, Phosphorus, phosphoric acid.

Лекція 14. Елементи VI-A – VII-A підгруп

1. Загальна характеристика елементів за групами. Кисень та озон. Значення кисню в життєдіяльності живих істот.

2. Сульфур. SO_2 і SO_3 . Сульфатна і сульфідна кислоти. {імічні властивості. Сульфур як органогенний елемент. Застосування Сульфуру та його сполук в сільському господарстві.

3. Оксигеновмісні сполуки галогенів, їх бактерицидні властивості. Хлорне вапно та його застосування..

4. Особливості хімії Броду та Йоду. Йод як мікроелемент.

Ключові слова: кисень, озон, сульфатна кислота, галогени, бактерицидні властивості.

Key words: oxygen, ozone, sulfateacid, halogens, bactericidal properties.

Лекція 15. Біогенні d -елементи

1. Загальна характеристика d-елементів. Положення перехідних елементів у періодичній системі.

2. Манган (Марганець). Перманганати. Манган як мікроелемент. Застосування сполук Мангану в тваринництві.

3.Родина Феруму. Загальна характеристика. Комплексні сполуки. Гемоглобін та ферумвмісні ферменти .

4. Кобальт та Нікель. Загальна характеристика. Вітамін В₁₂. Значення сполук Кобальту в тваринництві.

5. Купрум. Загальна характеристика. Прості та комплексні сполуки Купруму. Купрум як мікроелемент.

6. Цинк. Загальна характеристика. Біогенне значення цинку.

Ключові слова: перехідні елементи, гемоглобін, токсичність, перманганати.

Key words: transition elements, hemoglobin, toxicity, permanganate.

7. 4. ПЕРЕЛІК ТА ПЛАН ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Основні поняття та закони хімії	10	
1. Класи неорганічних сполук	2	Усний, письмовий
2. Визначення молярної маси еквівалента магнію	2	Усний, письмовий
3. Будова атома. Хімічний зв'язок	2	Усний, письмовий
4. Хімічна кінетика і рівновага.	2	Усний, письмовий
5. Контрольна робота №1	2	Контрольна робота
Змістовий модуль 2. Основи загальної хімії	10	
1. Реакції йонного обміну	2	Усний, письмовий
2. Гідроліз солей	2	Усний, письмовий
3. Окисно-відновні реакції.	2	Усний, письмовий
4. Комплексні сполуки	2	Усний, письмовий
5. Контрольна робота №2	2	Контрольна робота
Змістовий модуль 3. Властивості біогенних елементів	10	
1 Властивості елементів I та II груп	2	Усний, письмовий
2 Властивості елементів V та VI груп	2	Усний, письмовий
3. Властивості нітратної, сульфатної, фосфатної кислот	2	Усний, письмовий
4. Властивості феруму та його сполук	2	Усний, письмовий
5 Колоквіум	2	Усний, письмовий
Разом по дисципліні	30	

7.5 Перелік та план практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Основні поняття та закони хімії	6	
1. Класи неорганічних сполук	2	Тестування
2. Основні закони хімії	2	Тестування
3 Будова речовини	2	Тестування
Змістовий модуль 2. Основи загальної хімії	6	
1 Розрахунки складу розчинів.	2	Тестування
2 Розчини електролітів. Гідроліз солей.	2	Тестування
3 ОВР. Комплекси	2	Тестування
Змістовий модуль 3. Біогенні елементи	4	
1 Властивості елементів-органогенів	2	Усний, письмовий
2 Властивості біогенних сполук d-металів	2	Усний, письмовий
Разом по дисципліні	16	

7.6. Теми індивідуальних робіт

1. Фундаментальні та відносні хімічні закони.
2. Склад і властивості розчинів.
Розв'язок задач за темою з методичних рекомендацій до виконання самостійних робіт.
3. Використання біогенних елементів у тваринництві.

7. 7. Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Модуль I

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Змістовий модуль 1. Основні поняття та закони хімії	14	
1 Фундаментальні закони хімії	7	Написання доповіді
2 Ферменти як каталізатори біохімічних реакцій	7	Презентація
Змістовий модуль 2 Основи загальної хімії	15	

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
1 Концентрації розчинів	7	Індивідуальне завдання
2 Водневий показник рН. Буферні системи	8	Розв'язок задач
Змістовий модуль 3. Біогенні елементи	15	х
1. Значення мікроелементів	7	Презентація
2 Біогенні елементи	8	Усне опитування
Разом по дисципліні	44	х

7.8. Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

Питання для поточного контролю знань

Приклад завдання КР 1

Варіант №

1. Назвіть речовини, формули яких MgSO_4 , KNO_3 , HCl , P_2O_5 . До яких класів сполук вони належать? Що називається оксидами? Методи добування солей.

2. Закінчіть рівняння, вкажіть типи:

а) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$; б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; в) $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow$

3. Що називається еквівалентом речовини? При взаємодії 5,6 г заліза з сіркою утворилось 8,8 г ферум сульфїду. Знайти молярну масу еквівалента Феруму, якщо $M_E(\text{S}) = 16 \text{ г/моль}$.

4. Що розуміють під швидкістю хімічної реакції? Від яких факторів вона залежить? Написати рівняння закону діючих мас для реакцій: а) $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{г})$ б) $\text{CaCO}_3(\text{кр}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$.

5. Обчислити масу солі, що утворюється внаслідок реакції нейтралізації 8 г натрій гідроксиду із надлишком сульфатної кислоти.

Приклад завдання КР 2

Варіант №

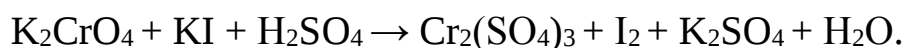
1. Дайте визначення нормальній концентрації розчину, титру розчину. Скільки грамів цинк (II) сульфату міститься у 200 мл 0.2 М розчину? Обчисліть нормальність цього розчину.

2. Що називається йонним добутком води? Чому він дорівнює при 22° С? Складіть молекулярні та йонні рівняння реакцій добування

слабких кислот та основ з розчинів і їх солей: H_2S , CH_3COOH , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

3. Для солі натрій ацетат складіть рівняння гідролізу у молекулярній, іонній і скороченій іонній формах, зазначте рН середовища.

4. Методом електронного балансу доберіть коефіцієнти в рівнянні реакцій. Вкажіть окисник і відновник, тип окисно-відновної реакції. Обчисліть еквівалент окисника



5. Порівняйте, який розчин буде мати більший осмотичний тиск: 0,1 М розчин кухонної солі (NaCl) чи 0,1 М розчин глюкози при 20° С?

Приклад завдання КР 3

Варіант №

1. Загальна характеристика елементів І-А групи, їх біологічне значення.

2. Загальна характеристика Кальцію, його біологічне значення. Твердість води, методи усунення твердості води.

3. Хімічні властивості та біологічна роль фосфатної кислоти.

4. Біологічна роль простих сполук Оксигену

5. Мікроелементи, їх біологічна роль та сільськогосподарське значення.

Питання для підсумкового контролю (екзамену)

знань здобувачів вищої освіти

1. Фундаментальні закони хімії (періодичний закон Д.І. Менделєєва, закон еквівалентності енергій, теорія О.М. Бутлерова, основи атомно-молекулярного вчення).

2. Хімічний еквівалент. Закон еквівалентів.

3. Оборотні та необоротні реакції. Закон діючих мас.

4. Вплив температури, каталізатора та природи реагуючої речовини на швидкість хімічної реакції.

5. Константа хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

6. Теплові ефекти реакцій. Ентальпія. Закон Гесса. Наслідок із закону Гесса.

7. Концентрації розчинів.

8. Колігативні закони для ідеальних розчинів

9. Теорія електролітичної дисоціації. Константа і ступінь дисоціації електролітів.

10. Сильні та слабкі електроліти. Закон розведення Оствальда.
11. Класи неорганічних сполук з точки зору теорії електролітичної дисоціації.
12. Іонний добуток води. Водневий показник рН. Добуток розчинності
13. Буферні розчини, їх значення
14. Гідроліз солей. Константа і ступінь гідролізу.
15. Будова атома. Розподіл електронів в атомі.
16. Періодична система та періодичний закон Д.І.Менделєєва.
17. Хімічний зв'язок. Основні типи і характеристики зв'язку.
18. Властивості ковалентного зв'язку (енергія, довжина, напрямленість зв'язку).
19. Донорно-акцепторний зв'язок як різновидність ковалентного зв'язку. Приклади утворення і проявлення донорно-акцепторного зв'язку.
20. Комплексні сполуки. Дисоціація комплексів у водних розчинах. Значення комплексних сполук. Константа стійкості та константа нестійкості комплексів.
21. Окисно-відновні реакції. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Найважливіші окисники і відновники. Еквівалент окисника і відновника.
34. Загальна характеристика елементів I-A групи, їх біологічне та сільськогосподарське значення. Визначення вмісту діючої речовини в калійних добривах.
35. Загальна характеристика елементів підгрупи Купруму.
36. Загальна характеристика елементів II-A групи, їх біологічне та сільськогосподарське значення.
37. Твердість води, методи усунення твердості води.
38. Загальна характеристика елементів підгрупи Цинку.
39. Загальна характеристика елементів III-A та IV-A груп. Біологічна роль та сільськогосподарське значення елементів та їх сполук.
40. Загальна характеристика елементів V-A групи, їх біологічне та сільськогосподарське значення. Амоніак, властивості, добування та використання в сільському господарстві. Нітратна кислота, Азотні добрива. Фосфор, властивості, добування. Фосфатні добрива.
41. Загальна характеристика елементів VI-A групи. Біологічне та сільськогосподарське значення елементів та їх сполук. Сульфатна кислота, добування, властивості та застосування.
42. Загальна характеристика елементів підгрупи Хрому.
43. Загальна характеристика елементів VII-A групи.
44. Оксигенвмісні сполуки Хлору, їх бактерицидні властивості.

45. Загальна характеристика елементів підгрупи Мангану.
46. Загальна характеристика елементів родини Феруму.
47. Загальна характеристика елементів побічних підгруп. Мікроелементи, їх біологічна роль та сільськогосподарське значення.

Контрольні питання до екзамену розробила О. А. Бабич

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання результатів навчання проводиться відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.258.01-00.2018 та Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.270.01-00.2020.

Підсумкове оцінювання результатів навчання в університеті здійснюється за єдиною 100-бальною шкалою. Оцінка здобувача вищої освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних та загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках). Мінімальний пороговий рівень оцінки освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів, тобто 60 балів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів поточного контролю під час навчання в семестрі оцінки (36-60 балів) та отриманої під час екзамену (24-40 балів).

Оцінювання результатів навчання у семестрі (поточний контроль) включає оцінювання знань здобувача під час аудиторних занять (лекцій і лабораторних робіт), індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час аудиторних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за такими критеріями:

1. Наявність стислих конспектів або усного опитування лекційного курсу або на базі методичних розробок «Органічна хімія. Частина I. Курс лекцій», «Органічна хімія. Частина II. Курс лекцій» (автор Кельїна С.Ю.);
2. Практичні навички при виконанні лабораторного експерименту;
3. Вміння робити висновки з експериментальних даних, грамотно пояснювати спостереження при виконанні дослідів;

4. Вміння вирішувати розрахункові задачі з тематики основних тем;

При оцінюванні результатів індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти звертається увага на теоретичні знання з даної теми і вміння вирішувати хімічні задачі, враховується її вид, актуальність, правильність виконання.

Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення, звертається увага на вміння висловлювати свої думки, правильно писати рівняння реакції, користуватися математичними виразами хімічних законів.

Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напряму та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Зміст лекцій і посібник «Неорганічна та аналітична хімія», методичні рекомендації до лабораторних робіт та самостійної роботи здобувачів, тести та варіанти індивідуальних завдань, критерії та форми оцінювання, напрями наукової роботи розміщено на сторінці дисципліни у Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2162>). Основними реченнями (крайніми строками здачі тем) залежно від виду роботи є наступне лабораторне заняття, підсумковий контрольний захід зі змістового модулю, атестація, день складання екзамену.

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання екзамену в письмовій формі. До екзамену допускається здобувач вищої освіти, який виконав програму дисципліни і отримав 36 – 60 балів.

Таблиця 8.1. Рейтингова оцінка знань з дисципліни «Біонеорганічна хімія»

№ п\п	Форма контролю	Контроль протягом семестру			Макс / мін кількість балів
		1модуль	2модуль	3модуль	
1	Робота з лекційним матеріалом	5	5	5	15/10
2	Захист лабораторних робіт	4	4	4	12/6
3	Контрольні роботи	5	5	5	15/8
4	Захист практичних робіт	6	6	4	14/6
5	Виконання індивідуальної роботи				2/0
6	Участь у заходах неформальної освіти				2/0
	Разом у семестрі				60/36
7	Екзамен				40/24
	Усього (балів)				100/60

Таблиця 8.2. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – екзамен

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	5 (відмінно) 4 (добре) 4(добре) 3 (задовільно) 3 (задовільно)
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)

Здобувачі вищої освіти, що набрали впродовж семестру менше 36 балів (із можливих 60) до сесії не допускаються і автоматично отримують незадовільну оцінку. До складання екзамену вони можуть

бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість семестрових балів.

Якщо кількість балів отриманих на іспиті менше 24 балів, то здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Якщо здобувач вищої освіти на екзамені отримує незадовільну оцінку, то він має право на одне перескладання викладачеві, друге перескладання приймає комісія, створена за вказівкою декана факультету. Якщо здобувач вищої освіти студент отримує незадовільну оцінку під час складання комісії, його відраховують з університету.

За будь-якої форми здобуття освіти оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти є ідентичним.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Навчальні лабораторії кафедри ґрунтознавства та агрохімії
№ 113 та 114.

Технічне обладнання:

1. Ноутбук - 1 шт.;
2. Програмне забезпечення Windows 10
3. Проектор - 1 шт.
4. Екран - 1 шт

Спеціальне лабораторне обладнання:

5. Ваги електронні - 2 шт.;
6. Плитка електрична - 1 шт.;

Лабораторний посуд та реактиви

1. хімічний стакан – 10 шт.;
2. круглодонна колба 10 шт.;
3. конічна колба 20 шт.;
4. пробірка - 100 шт.;
5. піпетка - 10 шт.;
6. мірний циліндр - 20 шт.;
7. спиртовий пальник - 3 шт.;
8. лійка - 6 шт.;
9. скляна банка для зберігання реактивів - 50 шт.;
10. шпателі - 25 шт.;
11. штатив для пробірок – 6 шт.;

12. порцелянова чашка – 20 шт.

13. комплект реактивів – 2 шт.

Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1 Базова література

1. Кельїна С.Ю., Гирля Л.М. Неорганічна та аналітична хімія. Частина I. : навч. посіб. – Миколаїв : Видав. МНАУ, 2021. 111 с.

2. Кельїна С.Ю. Хімія (неорганічна та аналітична): методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв. МНАУ, 2023. 84 с.

3. Ковальчук І.С., Гончарук С.В. та ін. Неорганічна хімія : навч.-метод. посіб. – Київ : Медицина, 2022. 80 с.

4. Біохімія: Практикум / Остапченко Л.І., Компанець І.В., Скопенко О.В. та ін. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2021. 295 с.

10.2. Допоміжна література

1. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія : підручник. – Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.

2. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : навч. посіб. – К. : Вища школа, 2021. 480 с.

3. Пономарьова В. Основні класи неорганічних сполук : навч. посіб. – Тернопіль : Мандрівець, 2014. 96 с.

4. Губський Ю. І. Біологічна хімія. К. : Нова книга, 2007. 508 с.

10.3 Інформаційні ресурси

1. Сайт Міністерства освіти України <https://mon.gov.ua/ua>
2. Сайт Миколаївського національного аграрного університету <https://www.mnau.edu.ua/>
3. Сайт національної бібліотека України ім. В. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua>
4. Сайт Державної науково-технічної бібліотеки України - <http://www.gntb.n-t.org>

5. Сайт Миколаївської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. О.Гмирьова <http://www.reglibrary.mk.ua>
6. Сайт Херсонської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. О. Гончара <http://www.lib.kherson.ua>
7. Сайт Одеської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. М. Грушевського <http://www.biblio.od.ua/>

10.4 Законодавчо-нормативні акти

1. Закон України про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII (Редакція станом на 23.04.2021) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
2. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020» [Електронний ресурс] : схвалено Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.

ДОДАТОК
до робочої програми 2025 – 2026 н. р. навчальної дисципліни
БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Перелік, внесених змін на 2025–2026 н.р.

№	Зміст змін	Підстави	Примітки
1	Включено неформальні та інформальні освітні заходи і пропонувано їх оцінювання	За рекомендаціями ОПІ 25-26	

Розробник програми:
Асистент

Олександр БАБИЧ

Завідувач кафедри:
д-р с.-г. наук, професор

Михайло ФЕДОРЧУК

