

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 ТВПШТСБ

Михайло ГИЛЬ

“ 30 ” 06 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

“ 07 ” 07 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
1-го року денної форми здобуття вищої освіти
на 2025/2026 навчальний рік

Ступінь вищої освіти – **Бакалавр**

Галузь знань – **G «Інженерія, виробництво та будівництво»**

Спеціальність – **G 21 «Біотехнології та біоінженерія»**

Мова викладання – **українська**

МИКОЛАЇВ
2025

Робоча програма відповідає меті та особливостям освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Харчові технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю G21 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 27.03.2025 р. (протокол №10).

Розробник програми: старший викладач кафедри ґрунтознавства та агрохімії, кандидат тех. наук С.Ф. Пришаш, 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, доцентка

Тетяна МАНУШКІНА

Гарант освітньої програми

Олександр КРАМАРЕНКО

1. Анотація

Дисципліна «Органічна хімія» є компонентом освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти за спеціальністю G21 «Біотехнології та біоінженерія», галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» та узгоджується з її метою – підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних до комплексного виконання проєктно-технологічних розрахунків та здійснення виробничо-технологічних робіт, що пов'язані з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності.

Мета навчальної дисципліни «Органічна хімія» – ознайомлення студентів з фундаментальними положеннями органічної хімії, законами хімічних перетворень, хімічною будовою і властивостями органічних сполук і їх застосуванням у виробництвах з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності.

Завдання дисципліни: вивчення теоретичних положень органічної хімії, хімічних властивостей основних класів органічних речовин, напрямків їх застосування в технологіях виробництв з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності.

Summary

The discipline "Organic Chemistry" is a component of the educational and professional program of training higher education seekers of the first (bachelor's) degree in higher education G21 "Biotechnology and Bioengineering", field of knowledge G "Engineering, Production and Construction" and is consistent with its purpose - training highly qualified professionals to the complex implementation of design and technological calculations and the implementation of production and technological works related to the use of biological agents and products of their activities.

2. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань **G «Інженерія, виробництво та будівництво»**

Спеціальність **G21 «Біотехнології та біоінженерія»**

Ступінь вищої освіти **Бакалавр**

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

Курс **I**

Семестр **2**

Кількість кредитів ECTS **7**

Кількість модулів **1**

Кількість змістових модулів **4**

Загальна кількість годин **210**

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

Лекції **38 год / 1,27 кредити ECTS**

Лабораторні заняття **38 год / 1,27 кредити ECTS**

Практичні заняття **20 год / 0,66 кредитів**

Самостійна робота **114 год / 3,8 кредити ECTS**

Форма підсумкового контрольного заходу **іспит**

Мова викладання **українська**

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 урахування пропозицій стейкхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти, і випускників спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія».

Зміни у змістовному наповненні програми

1. Змінена кількість лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи.

2. Доповнено список рекомендованої літератури.

Підстава: зміни в навчальному плані.

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. Система Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3038>) – Програма дисципліни, лекційний матеріал, лабораторні завдання, посібники, методичні вказівки тощо, напрями наукової та роботи, завдання для самостійної роботи(в системі Moodle);

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

3. Електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/simple-search?>);

4. Аудіо- та відео повідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;

5. Спілкування через електронну пошту (sprystash@mnau.edu.ua) та телефонний зв'язок;

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

7. Індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;

8. 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, e-learning за окремими освітніми компонентами, 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 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 необхідним мінімумом знань із органічної хімії, які допомогли б засвоєнню профільюючих дисциплін і в практичній діяльності сприяли б творчому розумінню хімічних аспектів процесів, що відбуваються у виробництвах з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності.

Завдання дисципліни:

- вивчення теоретичних положень дисципліни як наукової бази освоєння професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін;
- оволодіння знаннями з хімії найважливіших біогенних органічних сполук, необхідних для вивчення їх біологічної ролі та використання в сільськогосподарській практиці;
- засвоєння основних прийомів виконання хімічного експерименту.

Предмет дисципліни теоретичні уявлення та закони, які складають фундамент хімічних знань з органічної хімії.

Інтегральна компетентність:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності:

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

К11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

Програмні результати навчання:

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.

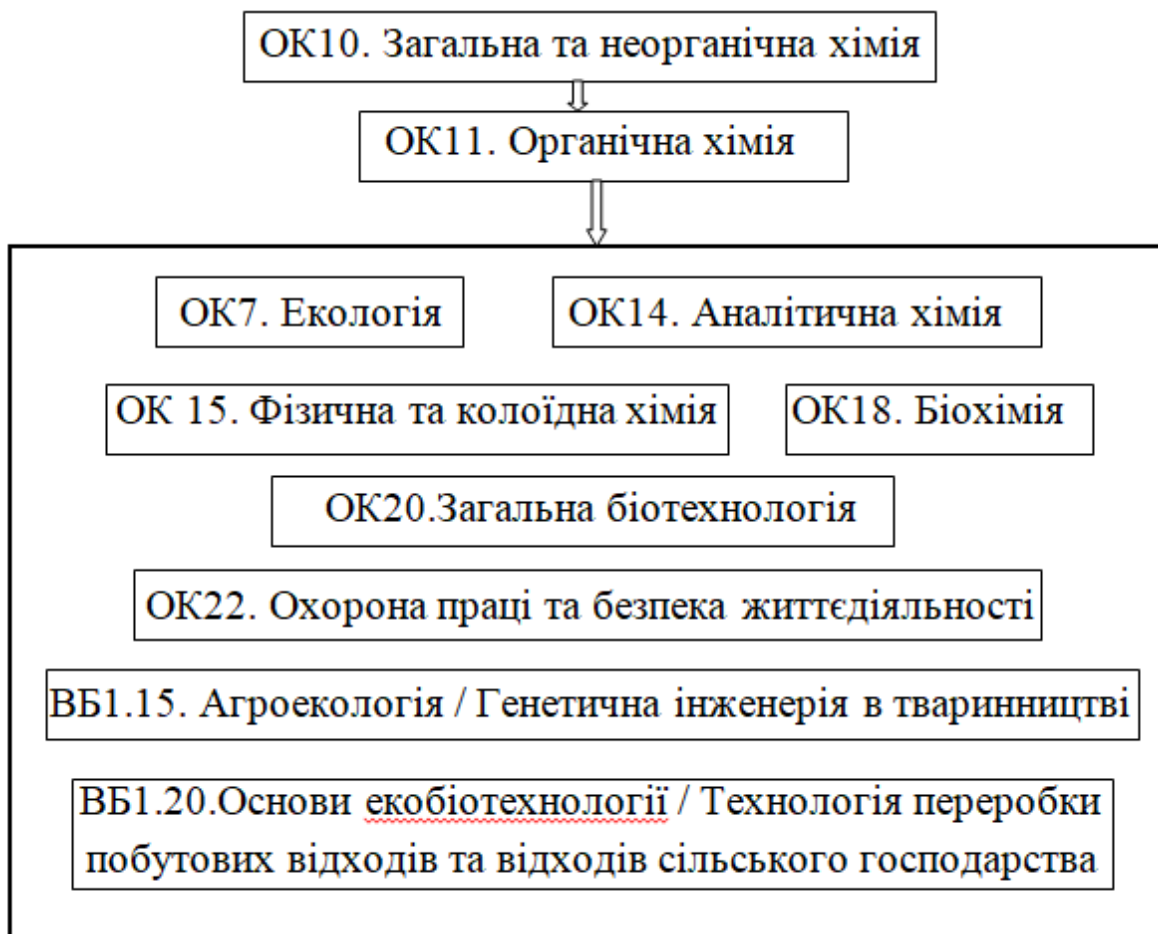
ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрацій компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу, концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

4. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни є засвоєння шкільного курсу хімії, фізики, біології та математики, а також дисципліни ОК 10 «Загальна та неорганічна хімія».

5. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовий модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	Лек	Прак	Лаб	СР	Разом
1	Теоретичні основи органічної хімії	1	Теорія будови органічних сполук. Будова атома Карбону	4	–	4	15	23
		2	Хімічний зв'язок в органічних сполуках	4	2	4	15	25
Всього за змістовий модуль				8	2	8	30	48
2	Властивості основних класів вуглеводнів	3	Властивості алканів, алкенів, алкінів	6	4	4	10	24
		4	Властивості дієнів, аренів	4	2	6	10	22
Всього за змістовий модуль				10	6	10	20	46
3	Властивості функціональних похідних вуглеводнів	5	Властивості галогенопохідних, окси – та оксо-сполук	4	4	2	12	22
		6	Властивості карб. кислот та їх похідних	4	2	4	10	20
		7	Властивості нітрогеновмісних сполук	2	2	4	10	18
Всього за змістовий модуль				10	8	10	32	60
4	Властивості біогенних сполук	8	Властивості жирів і ліпідів	2	1	2	10	15
		9	Властивості вуглеводів	4	1	4	10	19
		10	Властивості амінокислот і білків	4	2	4	12	22
Всього за змістовий модуль				10	4	10	32	56
Всього годин по навчальній дисципліні				38	20	38	114	210

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістового модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Теоретичні основи органічної хімії	48	1,6	22,8
Властивості основних класів вуглеводнів	46	1,53	21,9
Властивості функціональних похідних вуглеводнів	60	2,0	28,6
Властивості біогенних сполук	56	1,87	26,7
Всього	210	7,00	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Назва змістового модуля	Кількість годин	Термін виконання
Теоретичні основи органічної хімії	48	1–4 тижні
Властивості основних класів вуглеводнів	46	5–9 тижні
Властивості функціональних похідних вуглеводнів	60	10–15 тижні
Властивості біогенних сполук	56	17 – 19 тижні
Всього	210	

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I Теоретичні основи органічної хімії

Лекція 1. Теорія будови та класифікація органічних сполук

1. Теорія будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Ізомерія.

2. Будова атома Карбону. Стаціонарний і збуджений стан. Валентність Карбону в органічних сполуках. Гібридизація електронних орбіталей атома Карбону.

Основні функціональні групи в органічних сполуках. Класифікація органічних сполук.

Ключові слова: органічна хімія, теорія будови органічних сполук, ізомерія, гібридизація атомних орбіталей, функціональні групи, класифікація органічних сполук.

Key words: organic chemistry, theory of structure of organic compounds, isomerism, hybridization of atomic orbitals, functional groups, classification of organic compounds.

Лекція 2. Хімічний зв'язок в органічних сполуках

Електронегативність атомів-органогенів. Ковалентний зв'язок і його характеристики – енергія, довжина, електронні характеристики – полярність, поляризація, поляризованість. Способи перекривання електронних орбіталей. Спряжені зв'язки. Ароматичний зв'язок.

Ключові слова: хімічні зв'язки в органічних сполуках, характеристики і типи ковалентного зв'язку

Key words: chemical bonds in organic compounds, characteristics and covalent bond types.

Лекція 3. Електронні ефекти в молекулах органічних сполук.

1. Електронні ефекти в молекулах органічних сполук – індукційний, мезомерний, ефект надкон'югації.

2. Міжмолекулярні взаємодії. Водневий зв'язок. Йонний зв'язок.

Ключові слова: електронні ефекти, міжмолекулярні взаємодії, класифікація органічних сполук, водневий зв'язок.

Key words: electronic effects, intermolecular interactions, classification of organic compounds, hydrogen bonding.

Лекція 4. Типи хімічних органічних реакцій. Класифікація органічних реакцій

1. Кислотність і основність органічних сполук.

2. Електрофільні та нуклеофільні реагенти.

3. Класифікація органічних реакцій за напрямком, за характером реагуючих частин, з кінетичних позицій.

Ключові слова: кислотність і основність органічних сполук, електрофільні та нуклеофільні реагенти, класифікація органічних реакцій.

Key words: acidity and basicity of organic compounds, electrophilic and nucleophilic reagents, classification of organic reactions.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Властивості основних класів вуглеводнів

Лекція 5. Характеристики і властивості алканів

1. Будова молекул алканів. Ізомерія та номенклатура насичених аліциклічних сполук. Знаходження в природі та способи добування алканів. Хімічні та фізичні властивості алканів. Механізм реакцій радикального заміщення. Використання алканів.

Ключові слова: алкани, метан, реакції радикального заміщення, окиснення алканів.

Key words: alkanes, methane, radical substitution reactions, alkane oxidation.

Лекція 6. Характеристики і властивості алкенів

1. Будова молекул алкенів. Ізомерія та номенклатура ненасичених сполук. Способи добування алкенів.

2. Фізичні та хімічні властивості алкенів. Механізм реакції електрофільного приєднання. Реакції окиснення, реакції полімеризації. Якісні реакції на кратний зв'язок.

Ключові слова: алкени, етилен, кратний зв'язок, реакції електрофільного приєднання, полімеризація алкенів.

Key words: alkenes, ethylene, multiple bonds, triple bond, electrophilic addition reactions, polymerization of alkenes.

Лекція 7. Характеристики і властивості алкінів

1. Будова молекул алкінів. Типи хімічного зв'язку в них. Ізомерія та номенклатура ацетиленових сполук. Способи добування алкінів.

2. Фізичні та хімічні властивості ацетилену. Особливості механізму реакції електрофільного приєднання для сполук з потрійним зв'язком. Реакції полімеризації алкінів.

Ключові слова: алкіни, ацетилен, потрійний зв'язок, реакції електрофільного приєднання, полімеризація алкінів.

Key words: alkynes, acetylene, electrophilic addition reactions, polymerization of alkynes.

Лекція 8. Дієнові вуглеводні

1. Будова, ізомерія та номенклатура дивінілу та його гомологів. Приклади спряжених систем. Знаходження в природі та способи добування дієнових вуглеводнів.

2. Фізичні та хімічні властивості дивінілу. Механізм реакцій електрофільного приєднання.

Ключові слова: дивініл, електрофільне приєднання в спряжених системах, реакції полімеризації дієнових.

Key words: divinyl, electrophilic coupling in conjugated systems, diene polymerization reactions.

Лекція 9. Арени

1. Будова, ізомерія та номенклатура бензену та його гомологів. Приклади спряжених систем. Знаходження в природі та способи добування ароматичних сполук.

2. Фізичні та хімічні властивості бензену та його гомологів. Механізм реакцій електрофільного заміщення в ароматичних сполуках. Реакції Фріделя–Крафтца.

3. Типи замісників і правила заміщення у бензеновому ядрі. Перерозподіл електронної густини в ядрі при дії замісників. Мезомерний ефект в ароматичних сполуках.

Ключові слова: бензен, гомологи бензену, ароматичний зв'язок, механізм реакцій електрофільного заміщення в ароматичних сполуках, типи замісників і правила заміщення у бензеновому ядрі.

Key words: benzene, benzene homologues, aromatic coupling, mechanism of electrophilic substitution reactions in aromatic compounds, types of substituents, and substitution rules in the benzene nucleus.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3

Властивості функціональних похідних вуглеводнів

Лекція 10. Властивості галогенопохідних вуглеводнів

Будова, номенклатура та ізомерія. Способи добування галогенопохідних вуглеводнів. Фізичні властивості.

Хімічні властивості. Реакції нуклеофільного заміщення. Реакції елімінування. Особливості хімічної поведінки ароматичних галогенопохідних. Використання сполук в органічному синтезі.

Ключові слова: галогенопохідні, способи добування, фізичні та хімічні властивості галогенопохідних, реакції нуклеофільного заміщення.

Key words: halogenated derivatives, methods of extraction, physical and chemical properties of halogenated derivatives, nucleophilic substitution reactions.

Лекція 11. Властивості оксосполук

1. Будова функціональної групи альдегідів та кетонів. Номенклатура сполук. Способи добування оксосполук.

2. Основні хімічні властивості. Механізм реакцій нуклеофільного приєднання до карбонільної групи. Механізм реакцій конденсації. Механізм реакцій полімеризації. Реакції відновлення та окиснення.

3. Ненасичені альдегіди. Ароматичні альдегіди.

Ключові слова: альдегіди, кетони, карбонільна група, реакції конденсації.

Key words: aldehydes, ketones, carbonyl group, condensation reactions.

Лекція 12. Властивості карбонових кислот

Будова функціональної групи карбонових кислот. Номенклатура та ізомерія. Знаходження у природі та способи добування карбонових кислот. Фізичні та хімічні властивості одноосновних карбонових кислот.

Ключові слова: карбонові кислоти, карбоксильна група, хімічні властивості карбонових кислот.

Key words: carboxylic acids, carboxylic group, chemical properties of carboxylic acids.

Лекція 13. Властивості карбонових кислот і їх похідних

Хімічні властивості ненасичених, ароматичних, дикарбонових кислот. Використання кислот у побуті та промисловості. Ангідриди кислот. Властивості естерів.

Ключові слова: ненасичені кислоти, ароматичні кислоти, дикарбонові кислоти, ангідриди, естери.

Key words: unsaturated acids, aromatic acids, dicarboxylic acids, anhydrides, esters.

Лекція 14. Властивості нітрогеновмісних сполук

1. Хімічні властивості амідів та ціанідів карбонових кислот.
2. Добування та хімічні властивості нітросполук. Реакція Коновалова. Нітрування ароматичних сполук.
3. Добування та хімічні властивості насичених амінів.
4. Добування та хімічні властивості аніліну.
5. Використання амінів і аніліну.

Ключові слова: аміди, нітросполуки, нітрування, аміни, анілін.

Key words: amides, nitrocompounds, nitration, amines, aniline.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 4

Властивості біогенних сполук

Лекція 15. Властивості жирів та ліпідів

Будова склад, номенклатура та властивості жирів. Омилення жирів, одержання и властивості мил. ПАРи.

Загальні уявлення про прості і складні ліпіди.

Ключові слова: естери, реакція естерифікації, жири, мила, ПАР, ліпіди.

Key words: esters, esterification reaction, fats, soaps, surfactants, lipids.

Лекція 16. Властивості моносахаридів

1. Класифікація, фізичні властивості, знаходження в природі.
2. Будова та хімічні властивості моносахаридів. Альдози та кетони. Тріози, тетрози, пентози, гексози. Властивості та біологічна роль глюкози.

3. Стереохімія моносахаридів.

Ключові слова: вуглеводи, моносахариди, альдоза та кетози, тріози, тетрази, пентози, гексози, глюкоза.

Key words: carbohydrates, monosaccharides, aldoses and ketoses, trioses, tetroses, pentoses, hexoses, glucose.

Лекція 17. Властивості дисахаридів та полісахаридів

1. Дисахариди. Будова, фізичні та хімічні властивості. Хімічні та біохімічні властивості цукру.

2. Полісахариди. Будова та хімічні властивості крохмалю, глікогену, целюлози. Біологічна роль полісахаридів.

Ключові слова: дисахариди, цукор, полісахариди, крохмаль, глікоген, целюлоза.

Key words: disaccharides, sugar, polysaccharides, starch, glycogen, cellulose.

Лекція 18. Властивості амінокислот

1. Будова і номенклатура амінокислот. Незамінні та замінні амінокислоти.

2. Класифікація амінокислот.

3. Хімічні властивості амінокислот.

4. Ідентифікація амінокислот.

Ключові слова: амінокислоти, класифікація амінокислот, біуретова реакція, ксантопротеїнова реакція, нінгідрінова реакція.

Key words: amino acids, classification of amino acids, biuret reaction, xanthoprotein reaction, ninhydrin reaction.

Лекція 19. Властивості протеїнів

1. Амінокислотний склад білків. Пептидний зв'язок.

2. Будова білків. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білків.

3. Класифікація протеїнів.

4. Фізико-хімічні властивості протеїнів.
5. Якісний аналіз білків.
6. Харчове і промислове використання білків.

Ключові слова: амінокислотний склад білків, пептидний зв'язок, структури білків, класифікація протеїнів.

Key words: aminoacid composition of proteins, peptide binding, protein structures, protein classification.

7. 4. Перелік та план лабораторних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи органічної хімії	8	
1.1. Правила роботи в лабораторії хімії. Техніка безпеки. Класифікація органічних сполук	2	Письмове опитування
1.2. Номенклатура та ізомерія органічних сполук	2	Письмове опитування
1.3. Якісний аналіз органічних речовин	2	Письмове опитування
Колоквіум «Теоретичні основи органічної хімії»	2	
Змістовий модуль 2. Властивості основних класів вуглеводнів	10	
2.1. Властивості метану	2	Письмове опитування
2.2. Властивості алкенів і алкінів	2	Письмове опитування
2.3. Реакції заміщення в гомологах бензену	2	Письмове опитування
2.4. Властивості ароматичних сполук.	2	Письмове опитування
К.р. 1 Властивості вуглеводнів	2	
Змістовий модуль 3. Властивості функціональних похідних вуглеводнів	10	

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
3.1. Властивості спиртів і фенолу	2	Письмове опитування
3.2. Властивості карбонових кислот	2	Письмове опитування
3.3. Властивості окси- та оксокислот	2	Письмове опитування
3.4. Властивості нітрогеновмісних сполук	2	Письмове опитування
К.р. 2. Властивості функціональних похідних вуглеводнів	2	
Змістовий модуль 4. Властивості біогенних сполук	10	
4.1. Властивості жирів	2	Письмове опитування
4.2. Властивості моно- і дисахаридів	2	Письмове опитування
4.3. Властивості полісахаридів	2	Письмове опитування
4.4. Фізико-хімічні властивості амінокислот та білків	2	Письмове опитування
К.р. 3. Властивості біогенних сполук	2	
Разом по дисципліні	38	

7.5. Перелік та план практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи органічної хімії		
1 Визначення молекулярної формули органічної речовини	2	Письмове опитування
Змістовий модуль 2. Властивості основних класів вуглеводнів		
2 Визначення молекулярної формули органічної речовини за	4	Письмове опитування

Назва змістового модуля/тема		Обсяг годин	Форма контролю
	даними якісного та кількісного аналізу		
3	Властивості вуглеводнів	2	Письмове опитування
Змістовий модуль 3. Властивості функціональних похідних вуглеводнів			
4	Властивості оксисполук	4	Письмове опитування
5	Властивості карбонових кислот	2	Письмове опитування
6	Властивості оксі- і оксокислот	2	Письмове опитування
Змістовий модуль 4. Властивості біогенних сполук			
7	Властивості жирів	1	Письмове опитування
8	Властивості вуглеводів	1	Письмове опитування
9	Властивості амінокислот і білків	2	Письмове опитування
	Разом	20	

7.6. Теми індивідуальних робіт

1. Теоретичні основи органічної хімії
2. Властивості вуглеводнів
3. Властивості спиртів, альдегідів, кетонів
4. Властивості карбонових кислот
5. Властивості оксі- і оксокислот
6. Властивості жирів
7. Властивості вуглеводів
8. Властивості амінокислот і білків

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

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання	Кількість балів
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи органічної хімії			
Теорія будови органічних сполук Хімічний зв'язок	30	Усне опитування	1-3
Змістовий модуль 2. Властивості основних класів вуглеводнів			
Властивості алканів, алкенів, алкінів	10	Письмове опитування	1-3
Властивості ароматичних вуглеводнів	10	Письмове опитування	
Змістовий модуль 3. Властивості функціональних похідних вуглеводнів			
Властивості спиртів, альдегідів та кетонів	10	Письмове опитування	1-3
Властивості кислот	10	Реферат	
Властивості амінів	12	Письмове опитування	
Змістовий модуль 4. Властивості біогенних сполук			
Властивості жирів	10	Письмове опитування	1-3
Властивості вуглеводів	10	Усне опитування	
Властивості амінокислот і білків	12	Усне опитування	
Разом	114		4-12

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

Контрольні питання до колоквиуму

з теми «Теорія будови органічних сполук»

1. Теорія хімічної будови М.О. Бутлерова. Ізомерія.
2. Будова атома Карбону. Теорія гібридизації.

3. Хімічний зв'язок в органічних сполуках. Енергетичні, геометричні і електронні параметри хімічного зв'язку.

4. Взаємний вплив атомів в молекулах. Індуктивний ефект і його характеристики.

5. Взаємний вплив атомів в молекулах. Мезомерний ефект і його характеристики.

6. Кислотність і основність органічних сполук. Електрофільні та нуклеофільні реагенти.

7. Класифікація органічних реакцій.

8. Класифікація та номенклатура органічних сполук.

9. Методи очищення органічних сполук. Відомості про процеси перекристалізації, перегонки, екстракції та хроматографічні методи.

10. Кількісний і якісний елементний аналіз органічних сполук.

11. Ідентифікація органічних сполук.

12. Фізико-хімічні методи дослідження органічних сполук – рефрактометрія, спектральні і хроматографічні методи, методи ЯМР, ПМР.

Контрольні питання до

контрольної роботи № 1 «Властивості вуглеводнів»

1. Алкани. Будова і номенклатура. Методи добування. Фізичні властивості.

2. Хімічні властивості алканів. Механізм реакцій радикального заміщення. Якісні реакції на насичений зв'язок.

3. Алкени. Номенклатура. Будова функціональної групи. Методи добування. Фізичні властивості.

4. Алкени. Хімічні властивості. Механізм реакцій електрофільного приєднання. Правило Марковнікова. Якісні реакції на подвійний зв'язок. Реакції полімеризації.

5. Алкіни. Номенклатура. Будова функціональної групи. Фізичні та хімічні властивості. Якісні реакції на потрійний зв'язок.

6. Дієни. Натуральні та синтетичні каучуки. Будова дієнових вуглеводнів. Особливості їх хімічної поведінки.

7. Арени. Будова бензенового кільця. Хімічні властивості бензену. Механізм реакції електрофільного заміщення.

8. Реакції заміщення у похідних аренів. Замісники I і II роду. Їх вплив на електронну густину бензенового кільця.

9. Генетичний зв'язок вуглеводнів.

Приклад варіанта контрольної роботи №1 «Властивості вуглеводнів»

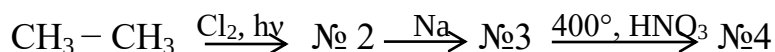
Варіант 1

1. Маємо гекс-2-ен. Визначити: тип гібридизації 2-го і 3-го атомів; написати формули й назвати три ізомери, серед яких повинні бути ізомери карбонового ланцюга, положення функціональної групи та стереоізомери.

2. Записати схему реакції гідробромовування гекс-2-ену і пояснити її механізм.

3. Указати типи і написати схеми реакцій хлорування етену і бензену. Назвати продукти хлорування бензену в присутності каталізатора $AlCl_3$. Визначить роль кислот Льюїса у цих процесах.

4. Записати реакції перетворень:



5. Написати якісні реакції на потрібний зв'язок.

6. Знайти молекулярну формулу алкану, масова частка Карбону в якому становить 83,4%.

Контрольні питання до контрольної роботи № 2 «Властивості похідних вуглеводнів»

1. Галогенопохідні. Класифікація, номенклатура, ізомерія. Способи добування. Фізичні і хімічні властивості галогенопохідних.

2. Одноосновні спирти. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні властивості.

3. Хімічні властивості насичених і ненасичених спиртів.

4. Хімічні властивості багатоатомних спиртів.
5. Феноли. Будова молекули. Методи добування. Фізичні і хімічні властивості.
6. Етери. Фізико-хімічні властивості.
7. Альдегіди. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні властивості. Хімічні властивості.
8. Кетони. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні та хімічні властивості.
9. Одноосновні кислоти. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні властивості.
10. Хімічні властивості карбонових кислот.
11. Хімічні властивості ненасичених карбонових кислот.
12. Хімічні властивості багатоосновних карбонових кислот.
13. Добування та хімічні властивості естерів.
14. Нітросполуки. Добування, номенклатура. Фізичні і хімічні властивості.
15. Аміни. Будова, хімічні і фізичні властивості насичених і ароматичних амінів. Анілін.

Приклад варіанта контрольної роботи №2

«Властивості функціональних похідних вуглеводнів»

1. Записати реакції ланцюга перетворень:

$$\text{CH}_3\text{--CHCl--CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O, H}^+} \text{№1} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{№2} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{№3}$$
2. Пояснити механізм гідратації CH_3Cl і $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$.
3. Хімічні властивості ароматичних амінів.
4. При нагріванні концентрованої сульфатної кислоти із сумішшю ацетатної та мурашиної кислот масою 34,6 г виділилося 2,24 л газу (н.у.). Розрахувати масову частку мурашиної кислоти в суміші.
5. Визначити сполуку формулою $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$, якщо при окисненні вона утворює бензойну кислоту; не дає фіолетового забарвлення з FeCl_3 , з CH_2O_2 утворює сполуку, яка використовується у парфумах, як ароматизатор.

6. До складу жиру тварин входить близько 70 %-ої олеїнової кислоти. укажіть її формулу: а) $C_{17}H_{35}COOH$; б) $C_{15}H_{31}COOH$; в) $C_{17}H_{33}COOH$; г) $C_{17}H_{31}COOH$.

Контрольні питання до контрольної роботи № 3 **«Властивості біогенних сполук»**

1. Жири та ліпіди. Мила.
2. Вуглеводи. Класифікація. Функціональні групи. Моносахариди. Хімічні властивості. Форми існування в природі.
3. Дисахариди. Хімічні властивості. Якісні реакції.
4. Полісахариди. Знаходження в природі. Фізико-хімічні властивості.
5. Амінокислоти. Класифікація, номенклатура. Незамінні амінокислоти.
6. Хімічні властивості амінокислот. Утворення ди- і поліпептидів. Пептидний зв'язок.
7. Білки. Структура білків. Фізико-хімічні властивості білків. Якісні реакції білків.

Приклад варіанта контрольної роботи №3 **«Властивості біогенних сполук»**

1. Вибрати правильну відповідь:
 - 1.1. Чи є глюкоза і фруктоза: а) ізомерами; б) гомологами; в) одна і та ж сполука.
 - 1.2. Який вуглевод відкладається в печінці при надмірній кількості глюкози в організмі: а) сахароза; б) глікоген; в) жир; г) крохмаль.
 - 1.3. За допомогою якого реактиву можна довести експериментально наявність в молекулі глюкози альдегідної і спиртових груп: а) $Fe(OH)_2$; б) $CuSO_4$; в) $NaOH$; г) $AgNO_3$.
2. Вибрати правильну відповідь:
 - 2.1. Для амінокислот характерні властивості: а) кислотні; б) амфотерні; в) основні.
 - 2.2. Вказати функціональні групи, завдяки яким утворюються поліпептиди: а) гідроксильна і аміногрупи; б) карбонільна група і аміногрупа;

в) карбоксильна та гідроксильна групи; г) аміно- і карбоксильна група.

2.3. Вказати процес, що відбувається при нагріванні розчину білка: а) гідратація; б) порушення структури; в) утворення білка.

3. Який об'єм карбон (IV) оксиду і яка маса етанолу утвориться внаслідок спиртового бродіння глюкози кількістю речовини 7 моль.

4. Яку масу гліцину потрібно використати для добування 14,42 г етилового естеру гліцину, якщо вихід продукту 80 %.

Питання до колоквиуму та контрольних робіт та варіанти контрольних робіт розробила Присташ С.Ф.

Питання для підсумкового контролю знань (екзамену) здобувачів вищої освіти

1. Предмет і шляхи розвитку органічної хімії.
2. Класифікація та номенклатура органічних сполук.
3. Методи очищення органічних сполук. Відомості про процеси перекристалізації, перегонки, екстракції та хроматографічні методи.
4. Кількісний і якісний елементний аналіз органічних сполук.
5. Ідентифікація органічних сполук. Показники чистоти органічних сполук.
6. Фізикохімічні методи дослідження органічних сполук – рефрактометрія, спектральні і хроматографічні методи, методи ЯМР, ПМР.
7. Теорія хімічної будови М.О. Бутлерова. Ізомерія.
8. Будова атома Карбону. Хімічний зв'язок в органічних сполуках. Теорія гібридизації.
9. Енергетичні, геометричні і електронні параметри хімічного зв'язку.
10. Взаємний вплив атомів в молекулах. Індуктивний ефект і його характеристика.

11. Взаємний вплив атомів в молекулах. Мезомерний ефект і його характеристика.

12. Кислотність і основність органічних сполук. Електрофільні та нуклеофільні реагенти.

13. Класифікація органічних реакцій.

14. Алкани. Будова і номенклатура. Методи добування. Фізичні властивості.

15. Алкани. Хімічні властивості. Механізм реакцій радикального заміщення. Якісні реакції на насичений зв'язок.

16. Циклоалкани. Номенклатура та особливості хімічної поведінки малих і великих циклів.

17. Алкени. Номенклатура. Будова функціональної групи. Методи добування. Фізичні властивості.

18. Алкени. Хімічні властивості. Механізм реакцій електрофільного приєднання. Правило Марковнікова. Якісні реакції на подвійний зв'язок. Механізми реакції полімеризації.

19. Алкіни. Номенклатура. Будова функціональної групи. Фізичні та хімічні властивості. Якісні реакції на потрійний зв'язок.

20. Дієни. Натуральні та синтетичні каучуки. Будова дієнових вуглеводнів. Особливості їх хімічної поведінки.

21. Арени. Будова бензенового кільця. Хімічні властивості бензену. Механізм реакції електрофільного заміщення.

22. Реакції заміщення у похідних аренів. Замісники I і II роду. Їх вплив на електронну густину бензенового кільця.

23. Генетичний зв'язок вуглеводнів.

24. Галогенопохідні. Класифікація, номенклатура, ізомерія. Способи добування. Фізичні і хімічні властивості галогенопохідних.

25. Одноосновні спирти. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні властивості.

26. Хімічні властивості насичених і ненасичених спиртів.

27. Хімічні властивості багатоатомних спиртів.

28. Феноли. Будова молекули. Методи добування. Фізичні і хімічні властивості.

29. Етери. Фізико-хімічні властивості.

30. Альдегіди. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні властивості. Хімічні властивості.

31. Кетони. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні та хімічні властивості.

32. Одноосновні кислоти. Номенклатура, ізомерія, будова функціональної групи. Фізичні властивості.

33. Хімічні властивості карбонових кислот.

34. Добування та хімічні властивості естерів.

35. Жири та мила.

36. Хімічні властивості амідів кислот.

37. Хімічні властивості нітрилів кислот.

38. Нітросполуки. Добування, номенклатура. Фізичні і хімічні властивості.

39. Аміни. Будова, хімічні і фізичні властивості насичених і ароматичних амінів. Анілін.

40. Вуглеводи. Класифікація. Функціональні групи. Моносахариди. Хімічні властивості. Форми існування в природі.

41. Дисахариди. Хімічні властивості. Якісні реакції.

42. Полісахариди. Знаходження в природі. Фізико-хімічні властивості.

43. Амінокислоти. Класифікація, номенклатура. Незамінні амінокислоти. Хімічні властивості амінокислот. Утворення ди- і поліпептидів. Пептидний зв'язок.

44. Білки. Структура білків. Фізико-хімічні властивості білків. Якісні реакції білків.

Контрольні питання до екзамену розробила Присташ С.Ф.

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 наряду 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=3038>). Основними реченнями (крайніми строками задачі 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
«Органічна хімія»**

Форма контролю	Змістовий модуль (в балах)				Всього балів
	1	2	3	4	
1. Аудиторна робота в т.ч.:					
- виконання та захист лабораторних	4/5	4/5	4/5	4/5	16/20
- виконання та захист практичних робіт	3/4	3/4	3/4	3/5	12/17
- контрольні роботи	-	1/2	1/2	1/2	3/6
- колоквіум	1/2	-	-	-	1/2
самостійна робота	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Участь у заходах неформальної освіти	-	-	-	-	1/3
Всього за семестр					36/60
Крім того екзамен					24/40

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.

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)

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, 114.*

Навчальний корпус № 1, вул. Генерала Олексі Алмазова, 73

Спеціальне технічне обладнання:

Аквадистилятор – 2 шт.

Витяжні шафи – 2 шт.

Електроплити – 2 шт.

Сушильна шафа

Терези аналітичні електронні

Штативи для пробірок і бюреток

Хімічне скло для загально-хімічних та аналітичних робіт

Холодильник для зберігання нестійких реактивів

Монітор PHILIPS 22" 226V3LS B5/00

ПЕОМ "Пентиум"

ПЕОМ Ноутбук ASUS K50IP

Принтер Canon Pixma MP 250

Проектор Epson EB-X 11

pH-метр с комплектом электродів

Фотокалориметр КФ-3-01

Іономір

МФУ XEROX 3119

Wi-Fi

Хімічне програмне забезпечення

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1. Базова література

1. Кельїна С.Ю. Органічна хімія. Частина І: конспект лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2020. 75 с.
2. Кельїна С.Ю. Органічна хімія. Частина ІІ: конспект лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2021. 123 с.
3. Кельїна С.Ю. Органічна хімія.: Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Технологія виробництва продукції тваринництва» спеціальності 204 «Технологія виробництва продукції тваринництва», ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології», ОПП «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв. МНАУ, 2022. 106 с.
4. Кельїна С.Ю. Органічна хімія.: Методичні рекомендації для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Технологія виробництва продукції тваринництва» спеціальності 204 «Технологія виробництва продукції тваринництва», ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти». Миколаїв. МНАУ, 2022. 106 с.
5. Іващенко О. Копанцева Л. Органічна хімія: навч. посіб. для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація». Полтава : ПДМУ, 2023. 192 с
6. Цветкова Л. Б. Неорганічна та органічна хімія: навчальний посібник Ч. ІІ. 2-ге вид., випр. і допов. Львів : Новий Світ-2000, 2023. 358 с.
7. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2021. 488 с.
8. Мітрясова О.П. Laboratory Practicum on Bioorganic Chemistry. Київ: Кондор, 2020. 124 с.
9. Возняк О.М. Органічна хімія. Опорні схеми, конспекти і таблиці. Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. 256 с.

10.2. Допоміжна література

10. Ластухин Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія: підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Центр Європи, 2009. 868 с.

11. Бобрівник Л. Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія: Підручник для вищих навч. закл. Київ : Перун, 2005. 544 с.

12. Цветкова, Л. Б. Хімія в таблицях, схемах, визначеннях, питаннях та відповідях: навчальний посібник. 2-ге вид. Львів: Новий Світ-2000, 2023. 114 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.Гмирява <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 2024/2025 н. р. навчальної дисципліни
ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

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

№	Зміст змін	Підстави	Примітки
1	Змінена кількість лекцій та лабораторних робіт	Згідно зі змінами в навчальному плані	Змінена кількість лекцій та лабораторних робіт
2	Доповнено список рекомендованої літератури		

Розробник програми:
канд. тех. наук



Світлана ПРИСТАШ

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



Михайло ФЕДОРЧУК