

**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 ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

“ 01 ” 07 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

“ 02 ” 07 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОХІМІЯ**

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня 2-го року

денної форми здобуття вищої освіти

на 2025/2026 навчальний рік

Ступінь вищої освіти – **Бакалавр**

Галузь знань – **16 Хімічна інженерія та біоінженерія**

Спеціальність – **162 Біотехнології та біоінженерія**

Мова викладання – **українська**

Миколаїв

2025

Робоча програма відповідає освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 12.03.2024 р. (протокол №8), чинної згідно наказу по університету №33-О від 19.03.2024р.

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

Програма розглянута на засіданні кафедри ґрунтознавства та агрохімії МНАУ, протокол №14 від 11.06.2025 року.

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

Михайло ФЕДОРЧУК

Схвалено науково-методичною комісією факультету агротехнологій МНАУ протокол №11 від 19.06.2025 року.

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

Тетяна МАНУШКІНА

Гарант
освітньої програми

Олександр КРАМАРЕНКО

1. АНОТАЦІЯ

Навчальна дисципліна «Біохімія» є компонентою освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» та узгоджується з її метою – підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних до комплексного виконання проектно-технологічних розрахунків та здійснення виробничо-технологічних робіт, що пов'язані з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності.

Завдання курсу:

- розкрити предмет, методи і місце біологічної хімії в системі природничих дисциплін;
- ознайомити з основними розділами біохімії, спираючись на сучасні досягнення науки і практики;
- формувати поняття про обмін вуглеводів, білків, ліпідів, нуклеїнових кислот, енергетичний обмін, дію гормонів, фізико-хімічні методи досліджень біомолекул;
- формувати вміння застосовувати отриманні знання з біохімії під час вирішення практичних питань з біотехнології і проводити біохімічні дослідження.

Обсяг дисципліни складає 180 годин або 6,0 кредитів, в тому числі 30 лекційних, 30 лабораторних, 30 практичних та 90 годин – самостійних занять.

Summary

The discipline "Biological Chemistry" is a component of the educational-professional training program for higher education of the first (bachelor's) level of higher education in the specialty 162 "Biotechnology and Bioengineering" in the field of knowledge 16 "Chemical and Bioengineering" and is consistent with its purpose - training highly qualified 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.

Task a course:

- reveal the subject, methods and place of biological chemistry in the system of natural sciences;
- familiarize with the main sections of biochemistry, based on modern achievements of science and practice;
- to form concepts about the exchange of carbohydrates, proteins, lipids, nucleic acids, energy exchange, the action of hormones, physicochemical methods of studying biomolecules;
- to develop the ability to apply acquired knowledge in biochemistry when solving practical issues in biotechnology and to conduct biochemical research.

The volume of the discipline makes 180 hours or 6,0 credits, including 30 lecture hours, 30 laboratory hours, 30 practical hours and 90 hours of independent employments.

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біохімія

Галузь знань **16 Хімічна та біоінженерія**

Спеціальність **162 Біотехнології та біоінженерія**

Ступінь вищої освіти **Бакалавр**

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

Семестр **3**

Кількість кредитів ECTS **6**

Кількість модулів **1**

Кількість змістових модулів **3**

Загальна кількість годин **180**

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

Лекції 30 / 1 кредит ECTS

Практичні заняття 30 / 1 кредит ECTS

Лабораторні заняття 30 / 1 кредит ECTS

Самостійна робота 90 / 3 кредити ECTS

Форма підсумкового контрольного заходу іспит

Короткий опис

У процесі вивчення дисципліни застосовуються інноваційні педагогічні технології, а саме цілеспрямований системний набір прийомів, засобів організації навчальної діяльності, що охоплює весь процес навчання від визначення мети до одержання результатів: комп'ютерні презентації, тестові програми, система дистанційної освіти Moodle, технології Jitsi, вбудовані в курс на платформі Moodle, Zoom та інші.

Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій стейкхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти, і випускників ОПП 162 «Біотехнології та біоінженерія».

Зміни у змістовному наповненні програми

1. Розширено тематику індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти.

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

Підстава: зміни ОПП, результати опитування здобувачів вищої освіти.

Передбачені неформальні освітні заходи

1. Індивідуальні завдання.

2. Участь у вебінарах, конференціях та круглих столах з хімічної тематики.

3. Участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами освітнього процесу.

Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення 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 у ході життєвого досвіду мають застосовувати здобуті знання, наприклад, вирішувати практичні питання шляхом використання набутих знань. І навпаки, здобувачі використовують життєві приклади для трансформації їх в освітній процес, зокрема щодо застосування біохімічних процесів у біотехнології.

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: Система Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=76>) – лекційний матеріал, лабораторні завдання, завдання для самостійної роботи);

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

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

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

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

5. Індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;

6. 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 та практичні 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, лабораторних занять із використанням ситуаційних завдань, кейс-методів, що розвивають професійні навички. Також передбачена самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем, індивідуальні заняття, групова робота.

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 з 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 сайту Strikeplagiarism.com.

3. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс має на меті ознайомлення студентів з теоретичними основами біологічної хімії, біохімічними основами життя, набуття практичних навичок з біохімічного аналізу.

Завдання курсу:

- розкрити предмет, методи і місце біологічної хімії в системі природничих дисциплін;
- ознайомити з основними розділами біохімії, спираючись на сучасні досягнення науки і практики;
- формувати поняття про обмін вуглеводів, білків, ліпідів, нуклеїнових кислот, енергетичний обмін, дію гормонів, медіаторів, методологічні основи сучасної біохімії, фізико-хімічні методи досліджень;
- формувати вміння застосовувати отриманні знання з біохімії під час вирішення практичних питань з біотехнології;
- формувати вміння проводити біохімічні дослідження.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення хімічного складу організмів і біохімічних процесів.

Об'єктом навчальної дисципліни є методи та методики біохімії, їх використання в практиці біотехнології.

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:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K11. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших

результатів освітньої програми.

Програмні результати навчання:

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

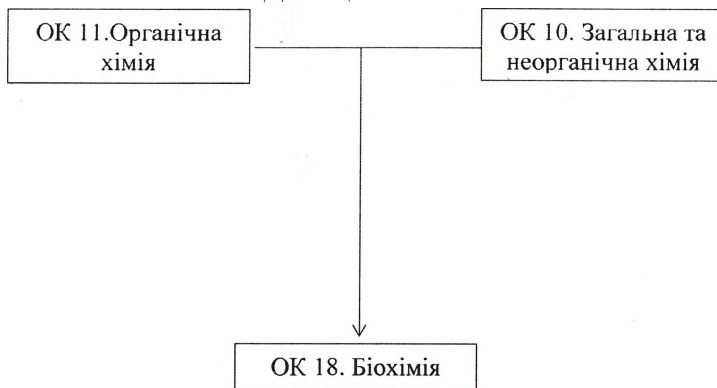
ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.

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

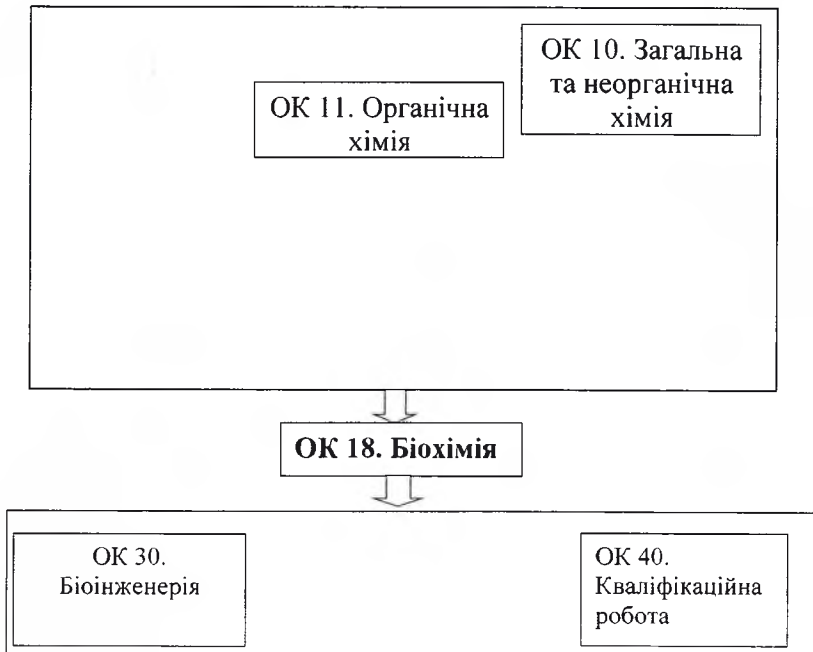
ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

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

4. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ



5. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У СТРУКТУРІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН



6. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН

Змістовий модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	ЛЗ	ПР	ЛБ	СР	Разом
		1	Білки	2	2	4	7	15
		2	Ліпіди та їх похідні	2	2	2	7	13
		3	Вуглеводи	4	2	2	8	16
		4	Нуклеїнові кислоти, РНК, ДНК	2	2	4	8	16
Всього за змістовий модуль				10	8	12	30	60
2	Речовини вторинного походження	5	Вітаміни	4	4	6	10	24
		6	Фітогормони	2	2	—	10	14
		7	Алкалоїди	2	2	2	5	11
		8	Терпени і терпеноїди	2	2	2	5	11
Всього за змістовий модуль				10	10	10	30	60
3	Метаболізм біогенних сполук	10	Загальні закономірності обміну речовин та енергії	2	4	—	10	16
		11	Ферменти	4	2	4	10	20
		12	Обмін вуглеводів	2	2	—	5	9
		13	Обмін білків і ліпідів	2	4	4	5	15
Всього за змістовий модуль				10	12	8	30	60
Всього годин по навчальній дисципліні				30	30	30	90	180

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістового модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредит	%
Основні клітинні біомолекули	60	2	33,3
Речовини вторинного походження	60	2	33,3
Метаболізм біогенних сполук	60	2	33,3
Всього	180	6,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Назва змістового модуля	Кількість годин	Термін виконання
Основні клітинні біомолекули	60	1-6 тиждень
Речовини вторинного походження	60	7-10 тиждень
Метаболізм біогенних сполук	60	11-15 тиждень
Всього	180	

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

Змістовий модуль 1. Основні клітинні біомолекули

Лекція 1. Білки

Поняття про білки. Властивості, функції білків. Замінні та незамінні амінокислоти. Біологічно активні пептиди. Рівні структурної організації білків. Класифікація білків. Методи виділення і очистки білків.

ключові слова: білки, пептидний зв'язок, амінокислоти, електрофорез, хроматографія

keywords: proteins, peptide bond, amino acids, electrophoresis, chromatography

Лекція 2. Ліпіди та їх похідні

Поняття про ліпіди. Біологічна роль, будова та загальні властивості ліпідів. Поширення і класифікація ліпідів.

ключові слова: жири, олії, насичені карбонові кислоти, ненасичені карбонові кислоти, йодне число

keywords: fats, oils, saturated carboxylic acids, unsaturated carboxylic acids, iodine number

Лекція 3,4. Вуглеводи

Поняття про вуглеводи. Біологічна роль, хімічна будова, загальні властивості вуглеводів. Класифікація вуглеводів: моносахариди, олігосахариди, полісахариди.

ключові слова: вуглеводи, моносахариди, дисахариди, полісахариди, відновлюючі та невідновлюючі дисахариди.

keywords: carbohydrates, monosaccharides, disaccharides, polysaccharides, reducing and non-reducing disaccharides.

Лекція 5. Нуклеїнові кислоти

Поняття про нуклеїнові кислоти. Хімічний склад та будова нуклеїнових кислот. Циклічні нуклеотиди, їх біологічне значення. Внутрішньоклітинна локалізація нуклеїнових кислот. ДНК – носій генетичної інформації. Основні принципи та рівні організації структури ДНК. Біологічне значення двоспиральної будови ДНК. Упаковка ДНК у структурі хроматину. Типи РНК, їх будова, біологічні функції та локалізація у клітині.

ключові слова: нуклеїнові кислоти, рибоза, дезоксирибоза, нуклеотиди, хроматин

keywords: nucleic acids, ribose, deoxyribose, nucleotides, chromatin

Змістовий модуль 2. Речовини вторинного походження

Лекція 6, 7. Вітаміни

Поняття про вітаміни. Історія відкриття вітамінів. Хімічна будова вітамінів. Водорозчинні вітаміни: хімічна будова та каталітичні функції тіаміну, нікотинової кислоти та

нікотинамід, рибофлавін, піридоксин, біотин, пантотенова кислота, фолієва та аскорбінова кислоти. Жиророзчинні вітаміни: хімічна будова та властивості ретинолу, вітаміну D, вітаміну K.

ключові слова: жиророзчинні вітаміни, водорозчинні вітаміни, авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз

keywords: fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, avitaminosis, hypovitaminosis, hypervitaminosis

Лекція 8. Фітогормони

Ауксини. Історія відкриття, хімічний склад, фізіологічно-біохімічна дія.

Гібереліни. Історія відкриття, хімічний склад, біосинтез, фізіологічно-біохімічна дія.

Цитокініни. Біохімія цитокінінів.

Взаємодія фітогормонів. Множинність дії фітогормонів. Застосування фітогормонів у біотехнології.

ключові слова: фітогормони, ауксини, гібереліни, цитокініни, етилен

keywords: phytohormones, auxins, gibberellins, cytokinins, ethylene

Лекція 9. Алкалоїди

Поняття про алкалоїди. Історія відкриття. Синтез і метаболізм алкалоїдів рослинного походження. Класифікація та біологічна активність алкалоїдів. Найпоширеніші алкалоїди рослинного світу: нікотин, хінін, папаверин, стрихнін, морфін, атропін. Значення алкалоїдів у медицині, сільському господарстві і біотехнологічному виробництві.

ключові слова: алкалоїди, нікотин, морфін, папаверин, хінін

keywords: alkaloids, nicotine, morphine, papaverine, quinine

Лекція 10. Терпени і терпеноїди

Поняття про терпени і терпеноїди. Історія відкриття. Класифікація. Хімічна будова та біологічна активність. Значення терпенів і терпеноїдів у медицині і біотехнології.

ключові слова: терпени, терпеноїди, ефірні олії, бактерицидні властивості, ментол.

keywords: terpenes, terpenoids, essential oils, bactericidal properties, menthol.

Змістовий модуль 3. Метаболізм біогенних сполук

Лекція 11. Загальні уявлення про обмін речовин та енергії

Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Функціонування циклу трикарбонових кислот. Процеси біологічного окиснення. Молекулярні основи біоенергетики. Ферменти біологічного окиснення; молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення. Окисне фосфорилювання, його регуляція. Інгібітори та роз'єднувачі дихання і окисного фосфорилювання дихального ланцюга мітохондрій.

ключові слова: обмін речовин та енергії, цикл трикарбонових кислот, біологічне окиснення, окисне фосфорилювання

keywords: metabolism, energy exchange, tricarboxylic acid cycle, biological oxidation, oxidative phosphorylation

Лекція 12,13. Ферменти

Поняття про ферменти. Біологічна роль, будова, властивості, класифікація, механізм дії ферментів-біокаталізаторів. Коферменти, простетичні групи. Роль коферментів у функціонуванні ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Фактори, що визначають активність ферментів. Регуляція активності ферментів. Визначення активності ферментів. Застосування ферментів у біотехнологічних процесах.

ключові слова: ферменти, каталізатори, кофермент, простетична група, активний центр

keywords: enzymes, catalysts, coenzyme, prosthetic group, active center

Лекція 14. Обмін вуглеводів

Перетворення вуглеводів ферментами слини, соку підшлункової залози, кишкового соку. Особливості перетравлювання. Гліколіз. Енергетика процесу. Цикл трикарбонових кислот. Пентозофосфатний цикл. Біосинтез глюкози і глікогену. Регуляція вуглеводного обміну гормонами. Глюкоза крові. Гіперглікемія, гіпоглікемія. Галактоземія і галактозурія.

ключові слова: амілаза, глюкагон, інсулін, гліколіз, піровиноградна кислота

keywords: amylase, glucagon, insulin, glycolysis, pyruvic acid

Лекція 15. Обмін білків і ліпідів

Особливості перетравлення білків. Процес гниття білків у товстій кишці. Біосинтез амінокислот. Регуляція біосинтезу білка. Роль ДНК і РНК в біосинтезі білка. Особливості проміжного обміну складних білків (хромопротеїдів, ліпопротеїдів, глюкопротеїдів, фосфопротеїдів).

Розщеплення ліпідів у шлунково-кишковому тракті. Жовч та її хімічний склад. Роль жовчі в перетравленні ліпідів. Всмоктування ліпідів. Обмін ліпідів у тканинах (β -окиснення). Енергетичний ефект β -окиснення. Регуляція ліпідного обміну. Порушення ліпідного обміну.

ключові слова: гідроліз, лізосоми, протеїнази, пептиди, амінокислоти, жовч, емульгування, жирні кислоти, гліцерин, ліпаза

keywords: hydrolysis, lysosomes, proteinases, peptides, amino acids, bile, emulsification, fatty acids, glycerol, lipase

7.4. Перелік та план лабораторних занять

Змістовий модуль 1. Основні клітинні біомолекули

Л.р. 1. Кольорові реакції на білки

Інструктаж з техніки безпеки. Правила роботи в хімічній лабораторії. Біуретова, нінгідринова, ксантопротеїнова, Фоля та ін. реакції на білок та вільні амінокислоти.

Л.р. 2 Фізико-хімічні властивості білків

Реакції осадження білків без денатурації, іонами важких металів, мінеральними кислотами, кип'ятінням.

Л.р. 3. Визначення йодного та кислотного числа жирів

Визначення йодного числа жирів. Визначення кислотного числа жирів.

Л.р. 4. Дослідження хімічних властивостей глюкози

Взаємодія глюкози з купрум гідроксидом (реакція Троммера). Взаємодія глюкози з амоніачним розчином аргентум (I) оксидом (реакція «срібного дзеркала»). Взаємодія глюкози з реактивом Фелінга.

Л.р. 5. Аналіз складу нуклеопротейдів

Одержання нуклеопротейдів з дріжджів. Гідроліз нуклеопротейдів. Аналіз продуктів гідролізу нуклеопротейдів.

КР1. Структура, фізико-хімічні властивості основних класів біомолекул

Змістовий модуль 2. Речовини вторинного походження

Л.р. 6. Визначення вітамінів групи В

Якісні реакції на вітамін B_1 (тіамін). B_5 (нікотинова кислота), B_6 (піридоксол), B_9 (фолієва кислота).

Л.р. 7. Якісне визначення водорозчинних вітамінів

Якісні реакції на вітамін C (з калій гексаціаноферратом (III), аргентум нітратом, йодна проба, реакція з індикатором метиленовим синім). Якісні реакції на вітамін P (рутин, цитрин) з ферум

(III) хлоридом, з концентрованою сульфатною кислотою, реактивом Фелінга, з індигокарміном.

Л.р. 8. Жиророзчинні вітаміни.

Проведення якісних реакцій на вітамін *A* (реакція Друммонда, з ферум (II) сульфатом), на вітамін *D* (реакція з аніліном, з бромом); на вітамін *E* (токоферол) з нітратною кислотою, ферум (III) хлоридом; якісні реакції на вітамін *K* (з натрій N,N-діетилдитіокарбаматом, з аніліном).

Л.р. 9. Якісні реакції на алкалоїди

Якісні реакції на кофеїн (мурексидна реакція, з розчином Люголю). Якісні реакції на теофілін (фармпрепарат еуфілін) – реакція утворення азобарвника з натрій нітропрусидом. Якісні реакції на нікотин (із загальноалкалоїдними осадковими реактивами, з реактивом Драгендорфа).

Колоквіум 1. Речовини вторинного походження

Змістовий модуль 3. Метаболізм біогенних сполук

Л.р. 10, 11. Загальні властивості ферментів (4 години)

Термостабільність ферментів. Вплив рН на активність ферментів. Вплив активаторів та інгібіторів на активність ферментів.

Л.р. 12. Визначення вмісту білків і продуктів їх розпаду в сечі

Якісне визначення білку в сечі при кип'ятінні.

Якісне визначення білку в сечі пробою з нітратною кислотою. Титриметричне визначення вмісту аміаку в сечі.

Колоквіум. Обмін основних класів біомолекул.

**Форма контролю знань студентів на лабораторних
заняттях**

№ п/п	Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Основні клітинні біомолекули		12	
1	Кольорові реакції на білки	2	Тестування
2	Фізико-хімічні властивості білків	2	Тестування
3	Визначення йодного та кислотного числа жирів	2	Усне опитування
4	Дослідження хімічних властивостей глюкози	4	Тестування
5.	Аналіз складу нуклеопротеїдів	2	Усний опитування
Змістовий модуль 2. Речовини вторинного походження		6	
6,7	Якісні реакції на водорозчинні вітаміни	2	Тестування
8	Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни	2	Тестування
9	Якісні реакції на алкалоїди	2	Усне опитування
Змістовий модуль 3. Метаболізм біогенних сполук		12	
10	Загальні властивості ферментів	6	Усне опитування
13	Визначення вмісту білків і продуктів їх розпаду в сечі. Обмін білків, вуглеводів, ліпідів	6	Усне опитування
Разом по дисципліні		30	

7.5. Перелік та план практичних занять

Змістовий модуль 1. Основні клітинні біомолекули

Пр. 1 Фізико-хімічні методи дослідження у біохімії

Теоретичні відомості про методи аналізу біохімічних об'єктів

Основні закони фотометрії. Методи визначення концентрацій речовин методом побудови калібрувальних графіків. Розв'язування задач з фотометрії.

Пр.2. Добування та властивості білків

Реакції утворення білків. Задачі на визначення кількісного складу білків

Пр.3. Ліпіди. Структурні формули, номенклатура

Написання структурних формул ацилгліцеролів та їх основних похідних, фосфоліпідів та їх похідних, гліколіпідів, стероїдних похідних.

Пр. 4,5,6. Вуглеводи. Структурні формули та оптична ізомерія

Написання структурних формул вуглеводів (моносахаридів, дисахаридів, полісахаридів) за їх назвами; написання назв вуглеводів за їх формулами (систематична номенклатура); написання оптичних ізомерів моносахаридів та надання їм систематичних назв.

Пр 7. Нуклеїнові кислоти.

Склад, основні поняття, назви, утворення ДНК, РНК.

Змістовий модуль 2. Речовини вторинного походження

П.р. 8, 9. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни.

Формули, властивості та біологічні функції.

Написання структурних формул вітамінів, рівнянь хімічних реакцій за участю вітамінів.

Пр. 10. Фітогормони

Написання структурних формул фітогормонів. Захист мультимедійних презентацій.

Пр. 11. Алкалоїди, терпени і терпеноїди

Написання структурних формул алкалоїдів, терпенів.
Захист мультимедійних презентацій.

Змістовий модуль 3. Метаболізм біогенних сполук

Пр.12. Загальні закономірності обміну речовин та енергії

Функціонування циклу трикарбонових кислот. Процеси біологічного окиснення. Окисне фосфорилування, його регуляція.

Розв'язування задач на процеси гліколізу, окисного фосфорилування, комбінованих задач.

Розв'язування задач на цикл Кребса, розпад молекул ліпідів, енергетику процесів окиснення ліпідів.

Пр.13, 14. Типи і функції ферментів

Пр.15. Обмін основних біомолекул

Розв'язання теоретичних задач на енергетику процесів обміну.

**Форма контролю знань студентів
на практичних заняттях**

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Основні клітинні біомолекули	10	
Пр. 1 Фізико-хімічні методи дослідження у біохімії	2	Конспект, співбесіда
Пр.2. Добування та властивості білків	2	Розв'язування індивідуальних задач
Пр.3. Ліпіди. Структурні формули, номенклатура	2	Розв'язування індивідуальних задач
Пр. 4. Вуглеводи. Структурні формули та оптична ізомерія	2	Розв'язування індивідуальних задач
КР1. Структура, фізико-хімічні властивості основних класів біомолекул	2	Письмова робота
Змістовий модуль 2. Речовини вторинного походження	8	
Пр.5. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни.	2	Усне опитування,
Пр. 6. Фітогормони	2	Усне опитування, презентації
Пр. 7. Алкалоїди	2	Усне опитування, презентації
Колоквіум 1. Речовини вторинного походження	2	Усне опитування, задачі
Змістовий модуль 3. Метаболізм біогенних сполук	12	

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Пр.8,9. Загальні закономірності обміну речовин та енергії	2	Усне опитування, розв'язування задач
Пр.10. Типи і функції ферментів	2	Конспект, співбесіда
Пр.11. Обмін вуглеводів	2	Усне опитування, конспект
Пр. 12. Розклад і утворення ліпідів.	2	Усне опитування, конспект
Колоквіум 2. Обмін основних класів біомолекул	2	Співбесіда, письмова робота
Разом по дисципліні	30	

Перелік тем індивідуальних робіт

1. Властивості протеїнів
2. Властивості ліпідів. Метаболізм ліпідів. Задачі на енергетику процесів перетворення ліпідів.
3. Оптична ізомерія вуглеводів. Поширення та застосування оптичних ізомерів
4. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни як компоненти збалансованого харчування.
5. Фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни, етилен, абсцизова кислота, та ін.). Формули, синтез, вплив на рослини і живі організми, застосування.
6. Алкалоїди (морфін, кофеїн, кокаїн, стрихнін, хінін, нікотин, теїн та ін.): загальна характеристика, будова, біосинтез, вплив на людину, застосування.

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

Таблиця 5

№ п/п	Форма самостійної роботи	Кількість годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Основні клітинні біомолекули			
1	Білки	7	Усне та письмове опитування, контрольна робота
2	Ліпіди та їх похідні	7	
3	Вуглеводи	8	
4	Нуклеїнові кислоти, РНК, ДНК	8	
Змістовий модуль 2. Речовини вторинного походження			
5	Вітаміни	10	Усне та письмове опитування, колоквіум
6	Фітогормони	10	
7	Алкалоїди	5	
8	Терпени і терпеноїди	5	
Змістовний модуль 3. Метаболізм біогенних сполук			
9	Загальні закономірності обміну речовин та енергії	10	Усне та письмове опитування, колоквіум
10	Ферменти	10	
11	Обмін білків, ліпідів	5	
12	Обмін вуглеводів	5	
	Разом за рік	90	

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

Поточний контроль

Змістовний модуль 1. Основні клітинні біомолекули

1. Об'єкт, предмет і методи дослідження біохімії як науки.
2. Історія розвитку біохімії.
3. Біоорганічні молекули як складові компоненти живої матерії, їх структура, основні класи біоорганічних сполук.
4. Поняття про білки. Властивості, функції білків.
5. Замінні та незамінні амінокислоти.
6. Біологічно активні пептиди.
7. Класифікація білків. Рівні структурної організації білків.
8. Методи виділення і очистки білків.
9. Поняття про вуглеводи. Біологічна роль, хімічна будова, загальні властивості вуглеводів.
10. Класифікація вуглеводів: моносахариди, олігосахариди, полісахариди.
11. Поняття про ліпіди. Біологічна роль, будова та загальні властивості ліпідів.
12. Поширення і класифікація ліпідів.
13. Поняття про нуклеїнові кислоти. Склад та будова НК.
14. Основні принципи та рівні організації структури ДНК.
15. Біологічне значення двоспиральної будови ДНК.
16. Типи РНК, їх будова, біологічні функції та локалізація у клітині.

Змістовний модуль 2. Речовини вторинного походження

1. Поняття про вітаміни. Історія відкриття вітамінів.
2. Хімічна будова вітамінів.
3. Водорозчинні вітаміни: хімічна будова та каталітичні функції тіаміну, нікотинової кислоти та нікотинаміді,

рибофлавіну, піридоксину, біотину, пантотенової кислоти, фолієвої та аскорбінової кислот.

4. Жиророзчинні вітаміни: хімічна будова та властивості ретинолу, вітаміну D, вітаміну K.

5. Ауксини. Гібереліни. Історія відкриття, хімічний склад, фізіологічно-біохімічна дія.

6. Цитокініни. Біохімія цитокінінів.

7. Взаємодія фітогормонів.

8. Множинність дії фітогормонів. Застосування фітогормонів у біотехнології.

9. Поняття про алкалоїди. Історія відкриття.

10. Синтез і метаболізм алкалоїдів рослинного походження.

11. Класифікація та біологічна активність алкалоїдів.

12. Найпоширеніші алкалоїди рослинного світу: нікотин, хінін, папаверин, стрихнін, морфін, атропін.

13. Значення алкалоїдів у медицині, сільському господарстві і біотехнологічному виробництві.

14. Поняття про терпени і терпеноїди. Історія відкриття.

15. Класифікація терпенів і терпеноїдів. Хімічна будова та біологічна активність. Значення терпенів і терпеноїдів у медицині і біотехнології.

Змістовний модуль 3. Метаболізм біогенних сполук

1. Поняття про ферменти. Біологічна роль, будова, властивості, класифікація, механізм дії ферментів-біокатализаторів.

2. Коферменти, простетичні групи.

3. Роль коферментів у функціонуванні ферментів.

4. Фактори, що визначають активність ферментів. Визначення і регуляція активності ферментів, Застосування ферментів у біотехнологічних процесах.

1. Ферменти тканинного дихання (ланцюга транспорту електронів).

2. Енергетичне значення процесу поступового переносу електронів і протонів від субстрату, що окиснюється, до кисню.

3. Окисне фосфорилування.

Питання для підсумкового контролю знань

1. Об'єкт, предмет і методи дослідження біохімії як науки. Історія розвитку біохімії.

2. Біоорганічні молекули як складові компоненти живої матерії, їх структура, основні класи біоорганічних сполук.

3. Поняття про білки. Властивості, функції білків.

4. Замінні та незамінні амінокислоти.

5. Рівні структурної організації білків.

6. Класифікація білків. Методи виділення і очистки білків.

7. Поняття про вуглеводи. Біологічна роль, хімічна будова, загальні властивості вуглеводів.

8. Класифікація вуглеводів: моносахариди, олігосахариди, полісахариди.

9. Поняття про ліпіди. Біологічна роль, будова та загальні властивості ліпідів. Поширення і класифікація ліпідів.

10. Поняття про нуклеїнові кислоти. Хімічний склад та будова нуклеїнових кислот.

11. Циклічні нуклеотиди, їх біологічне значення. Внутрішньоклітинна локалізація нуклеїнових кислот.

12. Основні принципи та рівні організації структури ДНК.

13. Біологічне значення двоспіральної будови ДНК.

14. Типи РНК, їх будова, біологічні функції та локалізація у клітині.

15. Поняття про вітаміни. Історія відкриття вітамінів.

16. Хімічна будова вітамінів.

17. Водорозчинні вітаміни: хімічна будова та каталітичні функції тіаміну, нікотинової кислоти та нікотинаміду,

рибофлавіну, піридоксину, біотину, пантотенової кислоти, фолієвої та аскорбінової кислот.

18. Жиророзчинні вітаміни: хімічна будова та властивості ретинолу, вітаміну D, вітаміну K.

19. Ауксини. Гібереліни. Цитокініни. Історія відкриття, хімічний склад, фізіологічно-біохімічна дія.

20. Біохімія і взаємодія фітогормонів.

21. Множинність дії фітогормонів.

22. Застосування фітогормонів у біотехнології.

23. Поняття про алкалоїди. Історія відкриття.

24. Синтез і метаболізм алкалоїдів рослинного походження.

25. Класифікація та біологічна активність алкалоїдів.

26. Найпоширеніші алкалоїди рослинного світу: нікотин, хінін, папаверин, стрихнін, морфін, атропін.

27. Поняття про терпени і терпеноїди. Їх класифікація.

28. Обмін речовин. Катаболізм та біосинтез.

29. Поняття про ферменти. Біологічна роль, будова, властивості, класифікація, механізм дії ферментів-біокаталізаторів.

30. Коферменти, простетичні групи.

31. Роль коферментів у функціонуванні ферментів.

32. Кінетика ферментативних реакцій.

33. Активність ферментів. Регуляція активності ферментів.

34. Визначення активності ферментів.

35. Застосування ферментів у біотехнологічних процесах.

36. Ферменти тканинного дихання (ланцюга транспорту електронів). Енергетичне значення процесу поступового переносу електронів і протонів від субстрату, що окиснюється, до кисню. Окисне фосфорилування.

Питання поточного і підсумкового контролю знань розробила Кельїна С.Ю.

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. Практичні навички при виконанні лабораторного експерименту;
2. Вміння робити висновки з експериментальних даних, грамотно пояснювати спостереження при виконанні дослідів;
3. 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 напрямку 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 (граничними 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.

**Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з
дисципліни**

Форма контролю	Модулі (в балах)			Всього балів
	1	2	3	
Робота з лекційним матеріалом	3-5	2-5	2-5	7-15
Виконання практичних робіт	3-5	2-5	2-5	7-15
Виконання лабораторних робіт	3-5	2-5	3-5	8-15
Контрольна робота		2-3	2-3	2-3
Колоквіум		1-3	1-3	2-6
Самостійна робота	3-1	3-1	3-2	8-4
Участь у заходах неформальної освіти з документального підтвердження				2
Всього за семестр	20-12	20-12	20-12	36-60
Крім того екзамен				40-24

**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)
82-89	B	4 (добре)
75-81	C	4 (добре)
64-74	D	3 (задовільно)
60-63	E	3 (задовільно)
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)
0-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)

Здобувач вищої освіти має право складати підсумковий семестровий екзамен (у письмовій формі) під час екзаменаційної сесії, до якої він допускається, якщо за виконання всіх контрольних заходів, передбачених протягом семестру, студент набирає 36 і більше балів. У цьому випадку оцінка за екзамен складається із суми балів, отриманих протягом семестру (36-60 балів), і балів, отриманих під час складання екзамену. При цьому здобувач вищої освіти може отримати на екзамені (24-40 балів). Якщо кількість балів отриманих на іспиті менше 24 балів, то здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку.

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 такі здобувачі вищої освіти можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість семестрових балів.

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 розробляє 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

Навчальна лабораторія кафедри ґрунтознавства та агрохімії

Навчальний корпус № 1, вул.Карпенка, 73

Технічне обладнання:

Ноутбук - 1 шт.;

Програмне забезпечення Windows 10

Проектор - 1 шт.

Екран - 1 шт

Спеціальне лабораторне обладнання:

Спектрофотометр - 1 шт.;

Ваги електронні - 2 шт.;

Іономер з набором електродів - 1 шт.;

Термостат водяний - 1 шт.;

шейкер – 1 шт;

Мікроскоп - 1 шт.;

Плитка електрична - 1 шт.;

Сушильна шафа – 1 шт.

Термометри – 4 шт.

Центрифуга ручна – 1 шт.

бюретки - 6 шт.

Металеve обладнання: штативи, пробіркотримачі, тигельні щипці, пінцети.

Лабораторний посуд

Скляний посуд загального призначення: пробірки, хімічні склянки, колби круглодонні і плоскодонні, конічні і круглі, лійки прості, кристалізатори.

Скляний посуд спеціального призначення: чашки Петрі, бюкси, годинникові скельця, ексикатори, холодильник, ділильна лійка.

Піпетки мірні.

Фарфоровий посуд: тиглі, ступки, випарювальні чашки, склянки.

Реактиви

Неорганічні речовини: метали (цинк, мідь), гідроксиди (розчин амоніаку, натрій гідроксид тощо), солі (калій хлорид, калій дихромат, калій гексаціаноферат (II), калій гексаціаноферат (III), натрій ацетат тощо, кислоти (сульфатна, хлоридна, нітратна, тощо).

Органічні речовини: хлороформ, спирти (гліцерол, етанол, етандіол, фенол тощо), карбонові кислоти (оцтова кислота, бензойна, тощо) вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза тощо), амінокислоти (гліцин, метіонін, аспарагінова кислота, тощо)

Індикатори: індигокармін, метилоранж, фенолфталеїн та ін.

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1 Базова література

1. Біохімія : підручник / за заг. ред. проф. А. Л. Загайка, проф. К. В. Александрової – Х. : Вид-во «Форт», 2022. – 728 с.

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

3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини: підруч. Тернопіль, 2022. 736 с.

4. Штеменко Н.І., Соломко З.Ф., Авраменко В.І. Органічна хімія та основи статичної біохімії : підручник для вищ. навч. закл. Дніпропетровськ, 2004. 686 с.

5. Біологічна хімія [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня "бакалавр" спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання / уклад. Я. В. Діордіца. — Електрон. текст. дані. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – 83 с.

3.2 Допоміжна література

1. Красільнікова О.Л., Авксентьєва О.О., Жмурко В.В. Біохімія рослин: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Харків, 2022. 188 с.
2. Губський Ю. І. Біологічна хімія. К. : Нова книга, 2022. 508 с.

10.3 Інформаційні ресурси

3. 1. <https://lib.mnau.edu.ua> – Офіційний сайт бібліотеки МНАУ
4. 2. <http://www.nbuv.gov.ua> - Офіційний сайт Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського
5. 3. <http://www.niklib.com/ru/> - Офіційний сайт Центральної міської бібліотеки ім. М. Л. Кропивницького (м. Миколаїв)

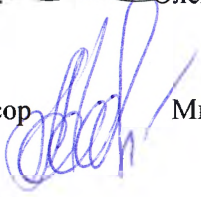
ДОДАТОК

До робочої програми 2025-2026 н.р. навчальної дисципліни
Біохімія

Перелік внесених змін на 2025-2026 н.р.

№	Зміст змін	Підстави	Примітки
I	Зміни кількостей Загальних і фахових компетентностей і	Зміни ОПП	

Розробник програми:  Олександр БАБИЧ

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