ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

Таміла РОМАШКО
«02» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

БІОХІМІЯ

освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія
спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія
освітній ступінь Бакалавр
навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтава
2024 / 2025 н. р.

Робоча програма навчальної дисципліни Біохімія для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Біотехнології та біоінженерія спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Мова викладання державна

Розробник: Валентина КРИКУНОВА, професор кафедри, к. х. н., доцент

«02» 09 2024 року _____ Валентина КРИКУНОВА

Схвалено на засіданні кафедри біотехнології та хімії
протокол від «02»вересня 2024 року № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та бjоінженерія

«02» вересня 2024 року _____ (Сергій КОРІННИЙ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» _____ (Ірина КОРОТКОВА)
протокол від 03 вересня 2024 № 1

© ПДАУ, 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	180
Кількість кредитів	6
Місце в індивідуальному навчальному планіздобувача вищої освіти *(обов'язкова чи вибіркова)*	обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	162БТБ_бд_2023
Семестр	3
Лекції (годин)	34
Лабораторні заняття (годин)	26
Самостійна робота (годин)	120
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Сформувати у здобувачів вищої освіти цілісну систему знань про біологічні закономірності плину та регуляції біохімічних процесів, молекулярні механізми функціонування живих організмів на підставі вивчення закономірностей будови біомолекул, молекулярної організації клітинних структур, ферментативного каталізу та біохімічної динаміки перетворення основних класів біомолекул (амінокислот, вуглеводів, ліпідів, нуклеотидів, тощо), обміну речовин та енергії, молекулярних механізмів спадковості та реалізації генетичної інформації, гормональної регуляції метаболізму та біологічних функцій клітин; з'ясувати шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, що передують вивченню освітньої компоненти Біохімія: Неорганічна та органічна хімія, аналітична хімія, біологія клітин і тканин, основи біоіндикації та біотестування, фізіологія рослин.

Компетентності

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні:

К 05. Здатність вчитися та опановувати сучасні знання.

Спеціальні (фахові, предметні):

К 11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, потрібному для досягнення інших результатів освітньої програми.

К 15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

5. Програмні результати навчання

ПР 02. Вміти здійснювати якісний і кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР 06. 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, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту в культуральній рідині упродовж 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.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання ***(визначений освітньою програмою)***	**Очікувані результати вивчення навчальної дисципліни**
ПР 02	Знати основні поняття якісного та кількісного аналізу речовин органічного та біологічного походження.
	Вміти визначати вміст речовин органічного та біологічного походження (амінокислоти, білки, гормони, ферменти, глюкозу) в біологічних рідинах, використовуючи відповідні методи якісного та кількісного аналізу речовин.
	Володіти основними прийомами якісного та кількісного аналізу речовин органічного та біологічного походження у біологічному матеріалі.
ПР 06	Знати основні поняття про бохімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).
	Вміти передбачати, визначати та аналізувати основні біохімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).
	Володіти основними прийомами біохімічних методів при визначенні складу біологічних об'єктів.
ПР 12	Знати основні поняття про хімічні та біохімічні методи при визначенні концентрації компонентів у біологічних агентах і біотехнологічних продуктах різного призначення.
	Володіти основними прийомами фізико-хімічних і біохімічних методів, уміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів і компонентів).
	Вміти визначати та аналізувати основні біологічні агенти у різному біологічному матеріалі.

6. Методи навчання і викладання

Словесні методи (лекція, розповідь-пояснення); наочні методи (ілюстрування); частково-пошуковий; бінарні методи (словесно-інформаційні, частково-пошуковий (евристична бесіда);

дискусії і групові обговорення; інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, розроблення і застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань тощо).

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до предмету. Основні напрями та методи дослідження у біохімії. Гомеостаз внутрішнього середовища у біологічних системах. Якісна всеохоплююча освіта – передумова для нових досягнень біохімії у галузі біотехнології.

Основні поняття та терміни освітньої компоненти. Використання принципово нових прогресивних технологій для випуску високотехнологічної продукції та сприяння сталому розвитку сільського господарства**.** Гомеостаз внутрішнього середовища у живих організмах. Буферні розчини, їх класифікація. Рівняння Гендерсона – Гассельбаха. Механізм буферної дії. Буферна ємність: визначення, залежність від різних чинників. Поняття про кислотно-основний стан крові. Лужний резерв крові. Порушення кислотно-основної рівноваги в організмі. Значення буферних розчинів у живих організмах.

Тема 2. Амінокислоти. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості амінокислот, будова та їх класифікація; особливості використання їх як метаболітів у біотехнологічних процесах.

Стереоізомерія. Класифікація амінокислот на основі хімічної будови R-груп і їх полярності. Кислотно-основні властивості амінокислот. Теорія утворення пептидного зв’язку. Характеристика окремих амінокислот, які входять до складу білків. Методи аналізу амінокислот. Характерні реакції на амінокислоти.

Тема 3. Хімія білків. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості білків, будова та класифікація. Значення видоспецифічності білків у біотехнології.

Методи виділення та очищення білків. Структурна організація молекул білка: первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури. Денатурація білка та основні денатуранти. Характеристика фібрилярних білків: кератини, колаген, еластин. Загальна характеристика глобулярних білків. Гемоглобін. Загальний, білковий і небілковий азот. Роль білків у біотехнологічних процесах.

Тема 4. Нуклеїнові кислоти ДНК і РНК. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації. Будова нуклеотидів, їх структурна організація. Фізико-хімічні властивості нуклеїнових кислот ДНК і РНК. Пуринові та піримідинові азотисті основи. Нуклеозиди та нуклеотиди. Олігонуклеотиди та полінуклеотиди. Правила Е. Чаргафа. Біологічна функція ДНК. Будова ДНК: первинна, вторинна та третинна структури. Будова і функції РНК.

Тема 5. Молекулярна організація генетичних процесів. Біохімічна структура та функція гена. **Загальний принцип організації генетичного матеріалу**.

Типи нуклеотидних послідовностей. Гени. Поліндроми та інтрони. Генетичний аналіз коду. Репарація двониткових розривів у ДНК. Етапи реплікації ДНК. Генетична рекомбінація у прокаріотів і в еукаріотів. Механізми реалізації генетичної інформації. Транскрипція. Процесинг. Трансляція.

Тема 6. Молекулярні основи дії гормонів. Гормональна регуляція метаболізму в організмі людини. Загальна характеристика гормонів. Механізми дії гормонів. Класифікація та біологічна дія гормонів. Гормони тварин і людини. Рецептори. Клітини- мішені. Механізми дії гормонів. Фітогормони.

Тема 7. Роль вітамінів у метаболізмі живих організмів. Класифікація. Основні продуценти для синтезу вітамінів.

Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни. Класифікація та загальна характеристика вітамінів. Структурні особливості будови жиророзчинних і водорозчинних вітамінів. Біологічна роль вітамінів в обміні речовин. Методи визначення вітамінів та їх розповсюдженість у природі.

Тема 8. Ферменти: будова, властивості, механізм дії та регуляція ферментативних процесів. Застосування іммобілізованих ферментів, їх продуценти та промислове

застосування. Основні поняття про ферментацію. Отримання і впровадження біотехнологічних продуктів різного призначення як запорука сталого розвитку сільського господарства.

Хімічна природа ферментів. Інженерна ензимологія. Механізм ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Рівняння Л. Міхаеліса – М. Ментена, Г. Лайнуівера – Д. Берка, фізичний зміст константи Міхаеліса. Активування та інгібіювання ферментів. Інгібітори: оборотні й необоротні. Типи інгібіювання ферментів: конкурентне, неконкурентне та ретроінгібіювання. Структура складних ферментів. Роль апофермента та кофактора в будові каталітичного центру фермента за механізмом дії; за хімічною природою. Алостеричні ферменти. Класифікація і номенклатура ферментів. Ізоферменти, визначення, будова, приклади. Ферментація: забезпечення виробництва цінних нових біотехнологічних продуктів різного призначення.

Тема 9. Єдність обміну речовин у живих організмах і регуляція обмінних процесів. Основні метаболіти обміну та їх взаємозв'язок у біохімічних процесах. Поняття про обмін речовин та енергії. Характеристика катаболічних, анаболічних та амфіболічних шляхів метаболізму, їх значення. Екзергонічні та ендергонічні біохімічні реакції; роль АТФ та інших макроергічних фосфатів у їх спряженні. Внутрішньоклітинна локалізація метаболічних процесів, компартментизація метаболічних процесів у клітині. Наявність у клітині ДНК і забезпечення передачі генетичної інформації. АТФ та інші макроергічні сполуки. Регуляція метаболічних шляхів.

Тема 10. Шляхи метаболізму амінокислот. Утилізація амоніаку з організму. Патологія обміну амінокислот.

Пул вільних амінокислот в організмі: шляхи надходження та використання вільних амінокислот у тканинах. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення, механізм дії амінотрансфераз. Дезамінування вільних L-амінокислот у тканинах. Декарбоксилювання L-амінокислот в організмі людини. Окислення біогенних амінів. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Біосинтез сечовини: послідовність ферментативних реакцій біосинтезу циклу сечовини. Біологічні функції глутатіону. Спадкові порушення біосинтезу порфіринів, типи порфірій.

Тема 11. Молекулярні основи біоенергетики. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання.

Окисне фосфорилювання і дихальний контроль. Хеміостатична теорія окисного фосфорилювання. Біологічне окиснення: визначення, реакції, теорії (Баха, Палладіна, Віланда, Варбурга). Будова та маркерні ферменти мітохондрій. Поняття про тканинне дихання та дихальний ланцюг. Компоненти дихального ланцюга. Комплекси дихального ланцюга: назва, склад і біологічне значення. Редокс-потенціал: визначення, механізм виникнення та біологічне значення. Патологія тканинного дихання.

Тема 12. Шляхи метаболізму вуглеводів. Гліколіз і глюконеогенез. Цикл трикарбонових кислот. Аеробне та анаеробне окиснення глюкози.

Послідовність реакцій і ферменти гліколізу. Гліколітична оксидоредукція: субстратне фосфорилювання та човникові механізми окиснення гліколітичного НАДН. Спиртове бродіння, ферментативні реакції. Реакції спільні та відмінні для гліколізу та бродіння. Етапи аеробного окиснення глюкози. Окиснювальне декарбоксилування піруват. Ферменти, коферменти та послідовність реакцій у мультиферментному піруватдегідрогеназному комплексі. Ефект Пастера; характеристика ферментів і коферментів ЦТК; енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот.

Тема 13. Хімізм та енергетика фотосинтезу.

Три етапи фотосинтезу: фотофізичний, фотохімічний і хімічний. Основні перетворення світлової стадії фотосинтезу. Фотосинтетичне фосфорилювання. Фотоліз води. Повний баланс світлової стадії фотосинтезу. Фотосинтез в еукаріотичних клітинах. Фотосистеми хлоропластів. Фотосинтез у прокаріотів. Темнова стадія фотосинтезу.

Тема 14. Метаболізм вуглеводів. Альтернативні шляхи обміну глікогену. Регуляція та патологія вуглеводного обміну.

Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності

глікогенсинтетази. Фосфоролітичний шлях розщеплення глікогену в печінці і м'язах. Регуляція активності глікогенфосфорилази. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в гормональній регуляції обміну глікогену у м'язах і печінці. Генетичні порушення метаболізму глікогену (глікогенози та аглікогенози). Глюконеогенез: субстрати, ферменти, реакції та фізіологічне значення процесу. Взаємозв'язок гліколізу та глюконеогенезу (цикл Корі). Глюкозо-лактатний, глюкозо-аланіновий цикли.

Тема 15. Обмін білків і нуклеїнових кислот. Біологічне значення білкового та нуклеїнового обмінів.

Перетравлення і всмоктування білків. Структура та функції рибосом. Проблеми кодування та характерні особливості генетичного коду. Механізм транскрипції: зв'язування ферменту з матрицею, ініціація та елонгація, термінація та вивільнення ферменту, дозрівання РНК-транскриптів. Механізм трансляції: ініціація трансляції, елонгація поліпептидного ланцюга. Регуляція біосинтезу білка та нуклеотидів.

Тема 16. Обмін ліпідів. Транспорт ліпідів крові. Обмін вищих жирних кислот. Проміжний обмін ліпідів. Ліполіз. Основні принципи організації біомембран.

Травлення ліпідів. Жовчні кислоти. Транспортні форми ліпідів. Біомембрани: будова, функції, біофізичні властивості (плинність, в'язкість, асиметрія, латеральна дифузія). Види мембранного транспорту. Склад і будова біологічних мембран. Функції та специфічні властивості біологічних мембран. Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті. Роль жовчних кислот в перетравленні ліпідів. Ресинтез ліпідів у кишечнику. Основні етапи обміну жирів. Синтез та окиснення жирних кислот. ß-окиснення жирних кислот. Енергетичний баланс окиснення жирних кислот. Патологія обміну ліпідів. Функції та біологічне значення жирів та жирового обміну в живих організмах.

Тема 17. Метаболізм ліпідів: обмін кетонових тіл та стероїдів. Регуляція і патологія обміну ліпідів.

Механізм синтезу та катаболізму сфінголіпідів. Кетонові (ацетонові) тіла: визначення, структура, біологічне значення. Норма вмісту кетонових тіл в крові. Реакції синтезу (кетогенез) та розпаду (кетоліз) кетонових тіл. Патологія метаболізму кетонових тіл: причини та основні клініко-біохімічні прояви (поняття про кетонемію та кетонурію). Синтез холестерину. Шляхи виведення холестерину з організму. Патологія ліпідного обміну.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	162БТБ_бд_2023			
	усього	у тому числі		
		л	лаб.	с. р.
Тема 1. Вступ до предмету. Основні напрями та методи дослідження у біохімії. Гомеостаз внутрішнього середовища у біологічних системах. Якісна всеохоплююча освіта – передумова для нових досягнень біохімії у галузі біотехнології.	13	2	4	7
Тема 2. Амінокислоти. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості амінокислот, будова та їх класифікація; особливості використання їх як метаболітів у біотехнологічних процесах.	11	2	2	7

Тема 3. Хімія білків. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості білків, будова та класифікація. Значення видоспецифічності білків у біотехнології.	11	2	2	7
Тема 4. Нуклеїнові кислоти ДНК і РНК. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації.	13	2	4	7
Тема 5. Молекулярна організація генетичних процесів. Біохімічна структура та функція гена. Загальний принцип організації генетичного матеріалу.	9	2		7
Тема 6. Молекулярні основи дії гормонів.	13	2	4	7
Тема 7. Роль вітамінів у метаболізмі живих організмів. Класифікація. Основні продуценти для синтезу вітамінів.	13	2	4	7
Тема 8. Ферменти: будова, властивості, механізм дії та регуляція ферментативних процесів. Застосування іммобілізованих ферментів, їх продуценти та промислове застосування. Основні поняття про ферментацію. Отримання і впровадження біотехнологічних продуктів різного призначення як запорука сталого розвитку сільського господарства.	13	2	4	7
Тема 9. Єдність обміну речовин у живих організмах та регуляція обмінних процесів.	9	2		7
Тема 10. Шляхи метаболізму амінокислот. Утилізація амоніаку з організму. Патологія обміну амінокислот.	9	2		7
Тема 11. Молекулярні основи біоенергетики. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання.	9	2		7
Тема 12. Шляхи метаболізму вуглеводів. Гліколіз та глюконеогенез. Цикл трикарбонових кислот. Аеробне та анаеробне окиснення глюкози.	11	2	2	7
Тема 13. Хімізм та енергетика фотосинтезу.	9	2		7
Тема 14. Метаболізм вуглеводів. Альтернативні шляхи обміну глікогену. Регуляція та патологія вуглеводного обміну.	9	2		7
Тема 15. Обмін білків і нуклеїнових кислот. Біологічне значення білкового і нуклеїнового обмінів.	9	2		7
Тема 16. Обмін ліпідів. Транспорт ліпідів крові. Обмін вищих жирних кислот. Проміжний обмін ліпідів. Ліполіз. Основні принципи організації біомембран.	9	2		7
Тема17. Метаболізм ліпідів: обмін кетонових тіл і стероїдів. Регуляція і патологія обміну ліпідів.	10	2		8
Усього годин	**180**	**34**	**26**	**120**

8. Теми лабораторних занять

№ лаб. роботи	Назва теми	Кількість годин денна форма 162 162БТБ_бд_2023
1	Тема 2**.** Амінокислоти. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості амінокислот, будова та їх класифікація. Тема 3. Хімія білків. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості білків, будова та їх класифікація. ***Лабораторна робота № 1. Якісні реакції на білки, пептиди, амінокислоти. Визначення вмісту білка у біологічних об'єктах з використанням біуретової реакції.***	4
2.	Тема 4**.** Нуклеїнові кислоти ДНК і РНК. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації. ***Лабораторна робота № 2. Дослідження біохімічного складу пуринових і піримідинових нуклеотидів. Біохімічні функції нуклеотидів і нуклеїнових кислот.***	4
3.	Тема 6. Молекулярні основи дії гормонів. ***Лабораторна робота № 3. Виявлення гормонів у модельних розчинах.***	4
4.	Тема 7**.** Роль вітамінів у метаболізмі живих організмів. Класифікація. Основні продуценти для синтезу вітамінів. ***Лабораторна робота № 4. Якісні реакції на водо- та жиророзчинні вітаміни. Кількісне визначення водорозчинних вітамінів.***	4
5.	Тема 8. Ферменти: будова, властивості, механізм дії та регуляція ферментативних процесів. Застосування іммобілізованих ферментів, їх продуценти та промислове застосування. Основні поняття про ферментацію. Отримання і впровадження біотехнологічних продуктів різного призначення як запорука сталого розвитку сільського господарства. ***Лабораторна робота № 5. Властивості ферментів. Специфічність дії амілази слини та сукцинатдегідрогенази (СДГ). Визначення активності ферментів: активність амілази***	4

	слини за методом Вольгемута; активність каталази за методом Баха.	
6	Тема 11**.** Молекулярні основи біоенергетики. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання Тема 12. Шляхи метаболізму вуглеводів. Гліколіз і глюконеогенез. Цикл трикарбонових кислот. Аеробне та анаеробне окиснення глюкози.. ***Лабораторна робота № 6 Визначення активності малатдегідрогенази. Експериментальне підтвердження функціонування циклу трикарбонових кислот.***	4
7	Тема 13. Хімізм та енергетика фотосинтезу ***Лабораторна робота № 7 Оцінки швидкості перебігу фотосинтезу за вмістом фотосинтетичних пігментів у рослинній сировині.***	2
	Разом	**26**

9. Теми самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин
	162 162БТБ_бд_2023
Тема 1. Історія розвитку біологічної хімії. Визначення. Основні відмінності живих організмів від неживої природи та процесів, що в них протікають. Клітини: прокаріоти й еукаріоти. Основні класи біомолекул і їх функціональні групи. Стеріохімія біомолекул.	7
Тема 2. Характеристика окремих амінокислот, які входять до складу білків. Методи аналізу амінокислот. Тема 3. Хімія білків. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості білків, будова та їх класифікація.	7
Тема 4. Будова та властивості нуклеїнових кислот. Пуринові та піримідинові азотисті основи. Нуклеозиди та нуклеотиди. Олігонуклеотиди та полінуклеотиди. Тема 5. Біохімічна структура та функція гена.	7
Тема 6. Біологічна дія гормонів. Гормони тварин і людини. Фітогормони.	7
Тема 7. Вітаміни й мікроелементи: їх роль у функціонуванні ферментів.	7
Тема 8. Регуляція ферментативного апарату клітини.	7
Тема 9. Єдність обміну речовин в живих організмах та регуляція обмінних процесів.	7
Тема 10. Загальні шляхи обміну амінокислот. Кінцеві продукти азотистого обміну. Біосинтез сечовини. Особливості обміну окремих амінокислот.	7
Тема 11. Молекулярні основи біоенергетики. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання.	7

Тема 12. Шляхи метаболізму вуглеводів. Гліколіз і глюконеогенез. Цикл трикарбонових кислот. Аеробне та анаеробне окиснення глюкози.	7
Тема 13. Хімізм та енергетика фотосинтезу.	7
Тема 14. Метаболізм вуглеводів. Альтернативні шляхи обміну глікогену. Регуляція та патологія вуглеводного обміну.	7
Тема 15. Обмін білків і нуклеїнових кислот. Біологічне значення білкового і нуклеїнового обмінів.	7
Тема 16. Обмін ліпідів. Транспорт ліпідів крові. Обмін вищих жирних кислот. Проміжний обмін ліпідів. Ліполіз. Основні принципи організації біомембран.	7
Тема 17. Метаболізм ліпідів: обмін кетонових тіл і стероїдів. Регуляція і патологія обміну ліпідів.	8
Разом:	**120**

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувачів вищої освіти не передбачена навчальним планом.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПР 02. Вміти здійснювати якісний і кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.	**Поточний контроль:** опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. **Семестровий контроль**: екзамен.
ПР 06.Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).	**Поточний контроль:** опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. **Семестровий контроль**: екзамен.
ПР 12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізикохімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту в культуральній рідині упродовж 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.	**Поточний контроль:** опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. **Семестровий контроль**: екзамен

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувача вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з кожної теми освітнього компонента впродовж семестру та достовірної фіксації результатів оцінювання у журналі обліку аудиторної навчальної роботи.

Форма семестрового контролю знань здобувача вищої освіти згідно навчального плану: екзамен.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми / форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				**Разом**
	Опитування,	Виконання завдань на лабораторних заняттях	Виконання завдань самостійної роботи	Екзамен	
Тема 1. Вступ до предмету. Основні напрями та методи дослідження у біохімії. Гомеостаз внутрішнього середовища у біологічних системах. Якісна всеохоплююча освіта – передумова для нових досягнень біохімії у галузі біотехнології.	1		2		3
Тема 2. Амінокислоти. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості амінокислот, будова та їх класифікація.	1	5	2		8
Тема 3. Хімія білків. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості білків, будова та їх класифікація.	1				1
Тема 4. Нуклеїнові кислоти ДНК і РНК. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації.	1	5	2		8
Тема 5. Молекулярна організація генетичних процесів. Біохімічна структура та функція гена. Загальний принцип організації генетичного матеріалу.	1				1
Тема 6. Молекулярні основи дії гормонів.	1	5	2		8
Тема 7. Роль вітамінів у метаболізмі живих організмів. Класифікація. Основні продуценти для синтезу вітамінів.	1	5	2		8

Тема 8. Ферменти: будова, властивості, механізм дії та регуляція ферментативних процесів. Застосування іммобілізованих ферментів, їх продуценти та промислове застосування. Основні поняття про ферментацію. Отримання і впровадження біотехнологічних продуктів різного призначення як запорука сталого розвитку сільського господарства.	1	5	2		8
Тема 9. Єдність обміну речовин у живих організмах і регуляція обмінних процесів.	1		2		3
Тема 10. Шляхи метаболізму амінокислот. Утилізація амоніаку з організму. Патологія обміну амінокислот.	1		2		3
Тема 11. Молекулярні основи біоенергетики. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання.	1	5	2		8
Тема 12. Шляхи метаболізму вуглеводів. Гліколіз і глюконеогенез. Цикл трикарбонових кислот. Аеробне та анаеробне окиснення глюкози.	1		2		3
Тема 13. Хімізм та енергетика фотосинтезу.	1	5	2		8
Тема 14. Метаболізм вуглеводів. Альтернативні шляхи обміну: обмін глікогену. Регуляція та патологія вуглеводного обміну.	1		2		3
Тема15. Обмін білків і нуклеїнових кислот. Біологічне значення білкового і нуклеїнового обмінів.	1		2		3
Тема 16. Обмін ліпідів. Транспорт ліпідів крові. Обмін вищих жирних кислот. Проміжний обмін ліпідів. Ліполіз. Основні принципи організації біомембран.	1		2		1
Тема 17. Метаболізм ліпідів: обмін кетонових тіл і стероїдів. Регуляція і патологія обміну ліпідів.	1				3
	17	35	28		80
Екзамен				**20**	**20**
Разом	17	35	28	20	**100**

Критерії та шкала оцінювання опитування

Кількість балів	Критерії оцінювання
1 бал	Здобувач вищої освіти відтворює основну частину лекції, конспектуючи теоретичний матеріал: • аналізує навчальний матеріал, систематизує інформацію, надає повні та обґрунтовані відповіді на запитання самоконтролю; • чітко обґрунтовує основні визначення та вміє аналізувати основні фізико-хімічні, біохімічні властивості біоорганічних сполук, повністю забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
0,5 бала	Здобувач вищої освіти не в повній мірі відтворює значну частину теоретичного матеріалу: • не виявляє знання і розуміння основного навчального матеріалу; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих; • не надає ґрунтовних відповідей на запитання самоконтролю; • виявляє значні труднощі у формулюванні висновків, що не в повній мірі забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
0 балів	Здобувач вищої освіти демонструє відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу цієї компоненти, допускає принципові помилки у формулюванні висновків, що унеможливлює оцінку формування компетентностей та отримання програмних результатів.

Критерії та шкала оцінювання виконання завдань на лабораторних заняттях

Кількість балів	Критерії оцінювання
5 балів	Здобувач вищої освіти правильно виконав і оформив завдання лабораторної роботи; усвідомлено виконав досліди та розрахунки; сформулював вичерпні висновки, що свідчить про бездоганне засвоєння теоретичного матеріалу; продемонстрував глибокі та всебічні знання з відповідної теми, вільне використання набутих теоретичних знань при аналізі завдань лабораторної роботи, здібність до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу. Володіє методиками визначення фізико-хімічних і біохімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди), що повністю забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
4–3 бали	Здобувач вищої освіти правильно виконав і оформив лабораторну роботу: • має конспект лабораторної роботи, достатню теоретичну підготовку з теми лабораторної роботи, але його відповіді на запитання самоконтролю неповні; • має незначні недоліки у біохімічних реакціях, допустив незначні помилки у висновках, які виправив після зауваження викладача, що свідчить про задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних

	відомостей з біохімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології. Здобувач вищої освіти має достатній рівень теоретичної підготовки матеріалу для виконання завдань лабораторної роботи, але в не повній мірі володіє методикою проведення якісного та кількісного аналізу речовин біологічного походження та навичками систематичного самостійного поповнення знань освітнього матеріалу.
2–1 бали	Здобувач вищої освіти не має конспекту лабораторної роботи, допустив значні помилки при виконанні дослідів і значне їх нерозуміння, не володіє методикою проведення якісного та кількісного аналізу речовин біологічного походження, що не унеможливлює оцінку формування компетентностей та отримання програмних результатів.
0 балів	Здобувач вищої освіти не має конспекту лабораторної роботи, допустив принципові помилки під час виконання дослідів і продемонстрував повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не унеможливлює оцінку формування компетентностей та отримання програмних результатів.

Критерії та шкала оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Кількість балів	**Критерії оцінювання**
2 бали	Здобувач вищої освіти виконав завдання самостійно, без допомоги викладача; має високий рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень; самостійно добирає інформаційні джерела, що відповідають завданню; користується широким арсеналом засобів доказу власної думки; виконує складні проблемні завдання як навчального, так і практичного характеру. У відповідях чітко зазначає принципи використання фізико-хімічних і біохімічних методів при визначенні концентрації біологічних рідин; забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.
1 бал	Здобувач вищої освіти виконав завдання повністю, але з суттєвими помилками; самостійно здійснює інформаційний пошук і володіє способами систематизації інформації; здатний до самостійного опрацювання навчального матеріалу; у власній аргументації використовує загальновідомі докази; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача; робить висновки та приймає рішення у складних ситуаціях після консультації з викладачем; володіє навичками творчо-пошукової діяльності; забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.
0 балів	Здобувач вищої освіти не виконав необхідні завдання, передбачені навчальною програмою; не має елементарних навичок роботи з навчальною інформацією, ~~з~~ джерельною базою та первинної обробки навчальної інформації без подальшого її аналізу; не забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.

Критерії та шкала оцінювання екзамену

Вид контролю: екзамен проводитися письмово за екзаменаційними білетами в терміни, встановлені у графіку навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного програмою навчальної дисципліни. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів, меншої ніж межа незадовільного навчання на дату семестрового контролю.

Мета підсумкового контролю: перевірка успішності засвоєння студентами теоретичного матеріалу та рівня сформованості вмінь і навичок з навчальної дисципліни та вмінь використовувати набуті компетентності та програмні результати навчання для виконання практичних завдань.

Час виконання: 60 хвилин.

Зміст і структура екзаменаційних білетів: екзаменаційні білети містять запитання та завдання, засвоєння яких передбачено у робочій програмі навчальної дисципліни. Кількість завдань в екзаменаційному білеті – 4. Складність запитань і завдань, викладених у білетах для екзамену, є приблизно однаковою, тож здобувач вищої освіти матиме змогу за час, відведений для відповіді, ґрунтовно та в повному обсязі розкрити зміст усіх запитань і завдань. Максимальна оцінка за кожне завдання становить 5 балів, максимальна сумарна кількість балів за іспит – 20 балів.

Кількість балів	**Критерії оцінювання**
5 балів	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, повна, послідовна, логічна; він відмінно опанував фактичний матеріал з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується в матеріалі; проявляє творчі здібності у розумінні теоретичного матеріалу, основних законів і закономірностей біохімічних процесів, що свідчить про: • високий рівень навичок при отриманні необхідної інформації для теоретичної і практичної підготовки з різноманітних літературних джерел; • здатність аналізувати та використовувати отриману інформацію з біохімії при написанні біохімічних реакцій, структурних формул, розв'язанні задач; • вміння використовувати фізико-хімічні та біохімічні методи при визначенні концентрації біологічних рідин. Забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.
4 бали	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, повна, послідовна, логічна; він добре опанував фактичний матеріал з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується у матеріалі, володіє основними аспектами з першоджерел і рекомендованої літератури, аргументовано викладає його, висловлює свої міркування з приводу тих чи тих проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного застосування; відповідь на теоретичні запитання дає з використанням відповідної термінології, допускаючи при цьому 1–2 незначні помилки щодо фактичного матеріалу. Демонструє достатні систематизовані знання з питань дисципліни; забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.
3 бали	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, послідовна, логічна, але він має незначні прогалини в знанні фактичного матеріалу, вміє застосовувати його

	щодо конкретно поставлених завдань, розуміє основні положення, що є визначальними в курсі цієї компоненти; має здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; допускає неточності та помилки (3–4), які може усувати за допомогою викладача.
2 бали	Здобувач вищої освіти не опанував більшу частину фактичного матеріалу, викладає його не досить послідовно та логічно, під час відповіді допускає істотні помилки, не завжди вміє інтегровано застосовувати набуті знання для аналізу біохімічних процесів, нечітко й хибно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв'язки; здатний виконувати завдання за зразком; володіє елементарними вміннями навчальної діяльності та допускає 5–7 помилок.
1 бал	Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, обумовлюється початковим уявленням про предмет вивчення, не розкриває поставлених запитань або завдань; він виявляє незнання більшої частини фактичного матеріалу, не має цілісного розуміння матеріалу з дисципліни відсутня, допускає грубі помилки.
0 балів	Здобувач вищої освіти не виконав відповідного завдання або виконав його зовсім неправильно; не знає значної частини навчального матеріалу, основних фундаментальних положень, не орієнтується під час виконання практичних завдань; відсутність знань основного матеріалу курсу з дисципліни унеможливлює формування компетентностей та отримання програмних результатів.
0–20	Разом

12. Інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, потрібні для вивчення навчальної дисципліни

Перелік інструментів, обладнання, устаткування та програмного забезпечення, потрібного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечує навчально-наукова лабораторія «Загальної біотехнології».

13. Політика навчальної дисципліни

Щодо термінів виконання та перескладання: практичні завдання, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються нижчою оцінкою (-30 %). Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання. Кафедра на своєму засіданні приймає рішення про недопущення такого здобувача вищої освіти до семестрового контролю з відповідної навчальної дисципліни та повідомляє про це директорату навчально-наукового інституту шляхом подання витягу з протоколу засідання кафедри. Директор навчально-наукового інституту своїм розпорядженням не допускає здобувача вищої освіти до семестрового контролю з відповідної навчальної дисципліни. Такий студент має підсумкову академічну заборгованість. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин і з дозволу деканату. Повторне проходження контрольного заходу для ліквідації підсумкової академічної заборгованості допускається не більше двох разів із навчальної дисципліни: один раз викладачеві, другий – комісії, яку формує директор навчально-наукового

інституту за участю викладачів відповідної кафедри. Отримана оцінка у разі другого повторного проходження контрольного заходу є остаточною.

Щодо академічної доброчесності: здобувач вищої освіти повинен дотримуватися Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті.

Щодо відвідування занять: Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом упродовж навчального року. Відмітка про відвідування занять студентами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача.

Щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти: на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням цієї освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.

Щодо оскарження результатів оцінювання: після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти має право оскаржити результати контрольних заходів. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі навчальної дисципліни, необ'єктивне оцінювання та/або наявність конфлікту інтересів, якщо про його існування здобувачу вищої освіти не було і не могло бути відомо до проведення оцінювання. Результат оцінювання може бути оскаржений не пізніше наступного робочого дня після його оголошення. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою до директора навчально-наукового інституту, яку розглядає апеляційна комісія, сформована розпорядженням директора інституту. Апеляційна комісія протягом трьох робочих днів ухвалює рішення про наявність або відсутність підстав для оскарження результату оцінювання. Присутність здобувача вищої освіти на засіданнях апеляційної комісії є обов'язковою. Висновки апеляційної комісії оформляються відповідним протоколом і доводяться до відома здобувача вищої освіти та викладача. Результатом розгляду апеляції є прийняття апеляційною комісією одного з двох рішень: попередня оцінка знань здобувача вищої освіти відповідає рівню досягнення результатів навчання і не змінюється, або попередня оцінка знань здобувача вищої освіти не відповідає рівню досягнення результатів і здобувач заслуговує іншої оцінки (вказується нова оцінка відповідно до чинної в Університеті шкали оцінювання результатів навчання). За результатом апеляції оцінка результатів навчання здобувача вищої освіти не може бути зменшена.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2017. 732 с.
2. Гребенюк Л. І., Прімова Л.О, Іншина Н. М., Чорна І. В. Біологічна хімія: навч. посібник. Суми: СумДУ, 2023. 386 с.
3. Губський Ю. І., Ніженковська І. В.,.Корда М. М. Біологічна хімія: підручник. Вінниця: Нова книга, 2021. 648 с.
4. Скляров О. Я., Фартушок Н.В., Бондарчук Т. І. Біологічна хімія: підручник Тернопіль: Укрмедкнига, 2020.706 с.
5. В. Ю. Крикунова, С. М. Кулинич, М. С. Самойлік та ін. Основи біохімії та особливості обміну речовин : навч. посібник. Полтава : Астрая, 2019. 285 с.

6. Крикунова В. Ю., Кулинич С. М. Петренко М.О Біологія клітин. Основи біохімії та особливості метаболізму речовин: навч. посібник. Полтава: Полтавський державний аграрний університет, 2023. 325с.
7. Сибірна Н. О., Гачкова Г. Я., Бродяк І. В. Функціональна біохімія: підручник Львів, ЛНУ ім.І.Франка, 2018. 644 с.
8. Ветеринарна клінічна біохімія : підручник : для студентів ф-тів вет. медицини ОКР ”Магістр”, здобувачів освіт.-наук. ступ. д-ра філософії аграр. закладів вищої освіти, практ. фахівців вет. медицини, докторантів / В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін та ін. ; за ред. В. І. Левченко, В. В. Влізло. 2-ге вид., перероб. та допов. Біла Церква : б. в., 2019. 415 с. 9.Молекулярна генетика та технології дослідження генома : навч. посіб. / М. І. Гиль, О. Ю. Сметана, О.І.Юлевич та ін. ; за ред. М. І. Гиль. Стер. вид Херсон : Олді-Плюс, 2019. 318 с.
9. Чечуй О.Ф., О. Г. Міленко О.Г., Крикунова В.Ю. Біохімічні критерії формування продуктивності рослинної сировини: навчальний посібник для самостійного вивчення дисциплін здобувачами спеціальності 201 «Агрономія» та 162 «Біотехнології та біоінженерія». Полтава: Полтавський державний аграрний університет, 2024. 204с.
10. Сухаренко О. В., Недзвецький В. С. Біохімія: лаб. практикум і завдання модульного контролю : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.. Київ : Ліра-К, 2020. 194 с.
11. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Суми : Університетська книга, 2023. 379 с. 1 прим.

Допоміжні

1. Скоробагатова З.М., Сташкевич М.А., Матвієнко А.Г. Біохімія: навчальний посібник. К.: Біокомпозит, 2019. 148 с.
2. Скоробагатова З.М. Атлас метаболічних шляхів. К. Академперіодика; 2017. 76 с.
3. Сибірна Н. О., Гончар М.В., Бродяк І.В. Хімія білка : підручник. Львів: ДНУ імені Івана Франка, 2010. 393 с.
4. Koolman J. Color Atlas of Biochemistry / J. Koolman, K.-H. Rom. Stuttgart, New York :Thieme Verlag, 2020. — 467 p.
5. Lehninger A. Principles of Biochemistry / David L.Nelson, Michael Cox. New York : W.H. Freeman and Company, 2021. 1260 p.