

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку

_____ С.М. Кваша

« ____ » _____ 2022р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні Вченої ради факультету захисту
рослин, біотехнологій та екології

протокол № ____ від « ____ » квітня 2022р.

Декан факультету

_____ Ю.В. Коломієць

на засіданні кафедри фізіології, біохімії
рослин та біоенергетики

протокол № ____ від « ____ » квітня 2022р.

Завідувач кафедри

_____ С.В. Прилуцька

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОХІМІЯ РОСЛИН

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень

Галузь знань – 09 Біологія

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – БІОЛОГІЯ

Гарант ОНП – Л.Г. Калачнюк

Розробники: д.бн., с.н.с., завідувач кафедри Прилуцька С.В., кафедра фізіології,
біохімії рослин та біоенергетики

Київ – 2022

1. Опис навчальної дисципліни
«БІОХІМІЯ РОСЛИН»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	09 «Біологія»	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	Біологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	не передбачено	
Курсовий проект (робота)	не передбачено	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	20	20
Самостійна робота	110	110
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	4	4

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Біохімія рослин» є вивчення структури і хімічного складу рослин, з'ясування загальних закономірностей протікання різних метаболічних шляхів та взаємозв'язків між ними, як на рівні клітини, так і на рівні цілого організму.

Завдання курсу полягає у ознайомленні аспірантів з основними класами біоорганічних молекул їх функціями, властивостями та шляхами метаболізму; формуванні у аспірантів уявлення про метаболічні шляхи перетворення органічних сполук, взаємозв'язок між ними і можливість їх регулювання, топографією метаболічних процесів.

Теоретичні аспекти дисципліни закріплюються на лабораторних заняттях, тому фахівцям необхідно отримати та закріпити навички при роботі у біохімічній лабораторії, які дозволять у подальшому планувати наукові дослідження та аналізувати отримані експериментальні дані.

У результаті вивчення навчальної дисципліни фахівець повинен знати:

- будову, структуру, функції біоорганічних молекул,
- шляхи синтезу та розпаду біологічних сполук,
- шляхи регуляції метаболічних процесів,
- загальні закономірності обміну речовин та енергії у живому організмі.

вміти:

- застосовувати набуті знання при роботі із біологічними об'єктами,
- проводити якісний та кількісний аналіз основних класів біоорганічних сполук,
- ознайомитися і оволодіти сучасними біохімічними методами з метою їх ідентифікації.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

повного терміну денної (заочної) форми навчання

Тема лекційного заняття 1. Предмет і завдання біохімії. Сучасні біохімічні методи досліджень.

Основні розділи (статична, динамічна, біохімія органів і тканин) та види біохімії (людини і тварини, рослин, мікроорганізмів, вірусів, медична, молекулярна і т.д.). Історія розвитку біохімії. Біохімічні методи: УФ-Вид, ІЧ, електронна, флуоресцентна, кофокальна спектроскопії, протокова цитофлуориметрія, гель-електрофорез, газо-рідинна хроматографія, HPLC, Western-, Northern- блот аналізи тощо.)

Тема лекційного заняття 2. Структура, класифікація, властивості і біологічне значення білків, вуглеводів, ліпідів і нуклеїнових кислот.

Амінокислоти як мономерні одиниці білків. Класифікація білків і амінокислот. Фізико-хімічні властивості білків та амінокислот. Денатурація і ренатурація білків. Амфотерні властивості білків. Біологічні функції білків.

Характеристика моно-, оліго-, полісахаридів та їх основні представники. Функції вуглеводів. Похідні вуглеводів: сахарні кислоти (альдарові, альдонові, уронові), аміносахариди, глікозиди. Стереохімія моносахаридів (D-, L- і α -, β -форми). Полісахариди клітинних стінок.

Структурні компоненти ліпідів. Жирні кислоти, вищі жирні спирти й альдегіди, нейтральні ліпіди: класифікація, будова, властивості і функції.

Пуринові і піримідинові основи, нуклеозиди й нуклеотиди. Будова та властивості ДНК і РНК. Хімічна й ензиматична деградація нуклеїнових кислот.

Тема лекційного заняття 3. Структурна організація білків та нуклеїнових кислот.

Хімічні зв'язки у поліпептидному ланцюзі та сили, що стабілізують конформацію білків. Ковалентні та нековалентні зв'язки. Пептидний зв'язок. Рівні структурної організації білкових молекул: первинна, вторинна, третинна, четвертинна. Рівні організації ДНК (первинна структура та вторинна будова ДНК, правило компліментарності, третинна будова ДНК). Фізико – хімічні властивості ДНК. Будова хромосом.

Тема лекційного заняття 4. Обмін речовин та енергії. Ензимологія.

Метаболічні процеси в клітині. Катаболізм та анаболізм речовин. Основні відмінності між реакціями синтезу та розпаду сполук. Будова та властивості ензимів. Кінетика ензиматичного каталізу. Загальні уявлення про механізм дії ензимів. Специфічність дії ферментів. Класифікація і номенклатура ензимів. Кофермента роль вітамінів

Тема лекційного заняття 5. Фітогормони.

Класифікація фітогормонів. Молекулярні механізми дії фітогормонів. Основні представники (ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизини та етилен), їх структура, властивості та біологічна дія.

Тема лекційного заняття 6. Обмін білків та амінокислот.

Гідроліз білків. Шляхи обміну амінокислот - катаболізм (розщеплення) амінокислот - реакції транс-, дезамінування та декарбоксилювання. Кінцеві продукти обміну амінокислот. Глікогенні та кето генні амінокислоти. Біосинтез амінокислот. Гліколатний шлях синтезу амінокислот. Ферменти, які приймають участь у цих реакціях.

Біосинтез білків (основні стадії біосинтезу білків). Посттрансляційне дозрівання РНК-транскрипта. Модифікації ново синтезованих білків. Структура і функції рибосом. Типи рибосом та їх роль у біосинтезі білків. Особливості генетичного коду.

Тема лекційного заняття 7. Обмін нуклеїнових кислот.

Розщеплення нуклеїнових кислот до кінцевих продуктів. Метаболічний розпад азотистих основ - пуринів і піримідинів. Біосинтез нуклеотидів (пуринових

і піримідинових) та його регуляція. Утворення дезоксирибонуклеотидів, нуклеотидних коферментів. Характеристика нуклеаз, їх специфічність (рестриктази).

Реплікація ДНК, модифікація і рестрикція ДНК. Основні етапи. Характеристика ДНК-полімераз. Біосинтез РНК (транскрипція). Основні етапи. Характеристика РНК-полімераз.

Тема лекційного заняття 8. Обмін ліпідів.

Характеристика ліпаз. Метаболізм насичених і ненасичених жирних кислот. β -окиснення жирних кислот – локалізація, основні реакції, кінцеві продукти. Біосинтез жирних кислот – локалізація, основні реакції, кінцеві продукти. Метаболізм фосфоліпідів, сфінголіпідів. Ферменти, коферменти та мультиферменти, які приймають участь у метаболізмі ліпідів.

Тема лекційного заняття 9. Обмін вуглеводів.

Шляхи розпаду вуглеводів. Внутрішньоклітинне перетворення вуглеводів – анаеробний та аеробний шляхи. Гліколіз та гліколітичні ферменти. Спиртове бродіння. Аеробне перетворення вуглеводів. Енергетичний баланс перетворення вуглеводів.

Біосинтез вуглеводів – глюконеогенез, пентозофосфатний шлях окиснення глюкози, фотосинтез, хімічні реакції, значення тощо. Характеристика та властивості фотосинтетичних пігментів. Фотосинтетична одиниця. Фотосистеми I і II. Світлова та темнова стадії фотосинтезу. Цикл Кальвіна. Цикл Хетч-Слека. Фотодихання.

Тема лекційного заняття 10. Енергетичний обмін.

Участь біологічних мембран в обміні речовин і енергії. Перенесення електронів і окисне фосфорилування. Дихальний ланцюг. Цитохроми. Спряженість окисного фосфорилування з процесом перенесення електронів. Хеміосмотична теорія енергетичного спряження окислення та фосфорилування. Функції градієнта електрохімічного потенціалу іонів водню. Лимонний цикл (цикл три карбонових кислот, цикл Кребса), локалізація, функції та біологічна роль циклу. Ферменти, сполуки, енергетичний баланс реакцій.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Предмет і завдання біохімії. Сучасні біохімічні методи досліджень.	15	2		2		11						
Тема 2. Структура, класифікація, властивості і біологічне значення білків, вуглеводів, ліпідів і нуклеїнових кислот	15	2		2		11						
Тема 3. Структурна організація білків та нуклеїнових кислот	15	2		2		11						
Тема 4. Обмін речовин та енергії. Ензимологія	15	2		2		11						
Тема 5. Фітогормони.	15	2		2		11						
Тема 6. Обмін білків та амінокислот	15	2		2		11						
Тема 7. Обмін нуклеїнових кислот	15	2		2		11						
Тема 8. Обмін ліпідів	15	2		2		11						
Тема 9. Обмін вуглеводів.	15	2		2		11						
Тема 10.	15	2		2		11						

Енергетичний обмін												
Усього годин	150	20		20		11 0						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Кольорові (якісні) реакції на білки та амінокислоти.	2
2.	Виділення білків з рослинного матеріалу. Реакції осадження білків. Фізико-хімічні властивості білків.	2
3.	Кількісне визначення білка. Спектрофотометричні методи – Лоурі, Бредфорд	2
4.	Вивчення дії ферментів (амілази і каталази). Властивості ферментів (термолабільність, дія активаторів та інгібіторів).	2
5.	Якісні реакції на моносахариди та полісахариди. Гідроліз крохмалю та клітковини.	2
6.	Визначення концентрації глюкози у рослинному матеріалі.	2
7.	Виділення нуклеопротейдів з дріжджів. Якісні реакції на складові нуклеопротейдів (білки, моносахариди (рибозу та дезоксирибозу), пуринові основи, фосфорну кислоту).	2
8.	Фізико-хімічні властивості ліпідів. Розділення ліпідів методом тонкошарової хроматографії на пластинках Silufol. Визначення хімічних параметрів жирів.	2
9.	Виділення фолієвої кислоти (вітамін Вс) з дріжджів.	2
10.	Кількісне визначення вітаміну С (аскорбінової кислоти) у рослинному матеріалі.	2
Разом по лабораторним роботам		20 год

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

1. Предмет і завдання біохімії. Сучасні біохімічні методи.
2. Білки та амінокислоти. Структурна організація білків.
3. Вуглеводи – структура, класифікація, властивості, біологічна роль.
4. Нуклеїнові кислоти – структура, класифікація, властивості, біологічна роль.
5. Ліпіди – структура, класифікація, властивості, біологічна роль.
6. Вітаміни - структура, класифікація, властивості, біологічна роль.
7. Ферменти - структура, класифікація, властивості, біологічна роль.
8. Обмін речовин та енергії. Метаболізм білків та амінокислот.
9. Обмін нуклеїнових кислот.
10. Реплікація ДНК, транскрипція РНК, біосинтез білка.
11. Обмін вуглеводів.
12. Обмін ліпідів.
13. Біологічні мембрани. Участь біологічних мембран в обміні речовин і енергії.
14. Фітогормони.

15. Цикл Кребса.
16. Структурні формули основних біоорганічних сполук.
17. Застосування ферментів у біотехнологічних процесах.
18. Пухлини рослин і причини їх виникнення.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Затверджено на засіданні кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

(назва кафедри)

Протокол № _____ від «_____» _____ 2021р.

Зав. кафедри _____ **С.В. Прилуцька**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Екзаменатор _____ **С.В. Прилуцька**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №

1. Мономерними одиницями білків є: A) Амінокислоти. B) Нуклеотиди. C) Нуклеозиди. D) Моносахариди. 2. До мікроелементів належать такі хімічні елементи: A) Фосфор. B) Йод. C) Калій. D) Кальцій. E) Мідь. F) Цинк. 3. Замінні амінокислоти: A) Гліцин. B) Валін. C) Пролін. D) Лейцин. E) Аспарагін. F) Лізин. 4. Первинна структура білка це: A) якісний і кількісний склад амінокислот, а також їх послідовність розміщення у поліпептидному ланцюзі білкової молекули; B) просторова конфігурація білкової молекули, виділяють три типи структури: α-спіральна, β-складчаста і колагенова спіраль. C) перетворення розгорнутого поліпептидного ланцюга в компактну молекулу; D) характерний спосіб об'єднання і розміщення у просторі окремих поліпептидних ланцюгів, які складають одну функціонально індивідуальну молекулу.	15. У ході ферментативної реакції утворюється: A) Фермент. B) Субстрат. C) Фермент-субстратний комплекс. D) Продукт. 16. При гідролізі нуклеїнових кислот приймають участь такі ферменти: A) Ліпази. B) Протеази. C) Нуклеази. D) Гідролази. 17. До кетоз належать такі моносахариди: A) Глюкоза. B) Рибоза. C) Фруктоза. D) Рибулоза. 18. До гетерополісахаридів належать: A) Крохмаль. B) Целюлоза. C) Геміцелюлоза. D) Камеді. 19. Основна біологічна роль вуглеводів: A) Джерело енергії. B) Каталізатори хімічних реакцій. C) Структурна функція. D) Регуляторна функція. 20. При перетворенні глюкози шляхом анаеробного гліколізу утворюються такі кінцеві продукти: A) Молочна кислота. B) Глюкозо-6-фосфат. C) C_2H_5OH. D) H_2O.
--	--

5. Які методи використовують для якісної оцінки білків та амінокислот: A) Біуретова реакція; B) Нінгідринова реакція; C) Реакція з азотистою кислотою; D) Ксантипротейнова реакція; E) Реакція осадження білків мінеральними кислотами (проба Гелера); F) Метод Лоурі. 6. При гідролізі білків приймають участь такі ферменти: A) Ліпази. B) Протеази. C) Нуклеази. D) Гідролази. 7. До простих білків належать: A) Гістони і протаміни. B) Хлорофіл. C) Альбуміни і глобуліни. D) Казеїноген. 8. Основні складові нуклеїнових кислот: A) Пентози (рибоза, дезоксирибоза). B) Гексози (глюкоза, фруктоза). C) Азотисті основи (пуринові та піримідинові). D) Залишок H_3PO_4. E) Залишок HNO_3. 9. Які азотисті основи входять до складу ДНК: A) Аденін, B) Гуанін, C) Цитозин, D) Урацил, E) Тимін. 10. Вторинна структура ДНК це: A) це послідовність розміщення нуклеотидів у полінуклеотидному ланцюзі ДНК; B) це просторова конфігурація полінуклеотидних ланцюгів, два полінуклеотидних ланцюга ДНК закручуються вправо навколо однієї осі (утворюють праву спіраль). C) укладена у просторі двох ланцюгова спіраль ДНК у суперспіраль, або кільцеву форму. 11. Згідно правил Чаргаффа виберіть правильну відповідь: A) $(A+G) > (T+C)$. B) $(A+G) = (T+C)$. C) $(A+C) = (T+G)$. D) $A = T$ and $G = C$. E) $A = G$ and $T = C$.	E) CO_2. F) Ацетил-КоА. G) Піровиноградна кислота. 21. Скільки молекул АТФ утворюється при анаеробному гліколізі вуглеводів: A) 2. B) 5. C) 10. D) 38. 22. Біологічне значення пентозофосфатного окиснення вуглеводів: A) Синтез піровиноградної кислоти. B) Синтез гексоз із CO_2 і H_2O (темнова фаза фотосинтезу). C) Генерування НАДФН. D) Синтез пентоз. E) Синтез молочної кислоти. 23. Ненасичені жирні кислоти: A) Пальмітинова. B) Стеаринова. C) Олеїнова. D) Лінолева. E) Ліноленова. 24. Біосинтез жирних кислот відбувається: A) На мембранах. B) У цитозолі. C) У матриксі мітохондрій. D) При аеробних умовах. E) У присутності CO_2. 25. Кінцевими продуктами β-окислення жирних кислот є: A) Ацетил-КоА. B) Ацил-КоА. C) Глюкоза. D) Гліколіпіди. E) Малоніл-КоА. 26. Біологічна роль вітаміну E: A) зорова функція. B) антирахітична дія. C) антиоксидантні властивості. D) процеси згортання крові. 27. До жиророзчинних вітамінів належать: A) нікотинова кислота (вітамін B5). B) токоферол (вітамін E). C) пангамова кислота (вітамін B15). D) аскорбінова кислота (вітамін C). E) каротиноїди (вітамін A). F) кальциферол (вітамін D). 28. Структурними компонентами біологічних мембран є: A) Білки. B) Ліпіди.
---	---

12. Що є носієм генетичної інформації: A) Амінокислоти. B) Нуклеїнові кислоти. C) Білки. D) Ферменти. E) Азотисті основи. 13. Кінцевими продуктами метаболізму пуринових основ є: A) Сечова кислота. B) NH_3. C) Аллантоїн. D) β-амінокислоти. E) Аллантоїнова кислота. F) Сечовина. G) CO_2. 14. Максимальна дія ферментів проявляється при таких рН значеннях середовища: A) Кисле. B) Лужне. C) Нейтральне. D) Оптимальне.	C) Вуглеводи. D) Ферменти. E) Вітаміни 29. Фітогормони, які стимулюють ростові процеси у рослин: A) Ауксини. B) Етилен. C) Абсцизова кислота. D) Гіберелінова кислота. E) Цитокіни. 30. Біологічна роль вітаміну D: A) зорова функція. B) антирахітична дія. C) антиоксидантні властивості. D) процеси згортання крові.
--	---

6. Методи навчання.

Основними видами навчальних занять дисципліни «Біохімія рослин» є заняття: аудиторні (лекція, лабораторне заняття, консультація) та позааудиторні - самостійна робота аспірантів.

7. Форми контролю.

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен

8. Методичне забезпечення.

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

9. Рекомендована література.

Основна література

1. Біологічна і біоорганічна хімія. Підручник у 2 томах/ Л.І. Остапченко, В.К. Рибальченко /— К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2015. – 918 с.
2. Біохімія. Підручник / Л.І. Остапченко, Т.Р. Андрійчук, Ю.Д. Бабенюк та ін. / За ред. Л.І. Остапченко – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 796 с.
3. Біохімія. Підручник / Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М., Виноградова Р.П., Войціцький В.М., Курський М.Д., Рибальченко В.К., Цудзевич Б.О. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2002. – 480 с.
4. Молекулярна біологія. Підручник / Сиволоб А.В. – К: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 384 с.
5. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1980. – 446с.2.
6. D.L. Nelson, M.M Cox. Lehninger Principles of Biochemistry. Publisher: W.H. Freeman (15th Edition), 2009, ISBN-10: 0-7167-7108-X. ISBN-13: 978-0-7167-7108-1. 1100 p.
7. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с.
8. Практикум по биохимии: Учеб. пособие / Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. - М.: Изд-во МГУ, 1989. - 509 с.
9. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
10. Пустовалова Л.М. Практикум по биохимии. - Ростов-на-Дону: Изд-во “Феникс”, 1999. - 544 с.1.

Додаткова література

1. Тарасенко Л.М., Непорада К.С., Григоренко В.К. Функціональна біохімія. – Вінниця, Нова книга, 2007. – 378с.
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія. – Київ-Вінниця:, Нова книга, 2007. – 656с.
3. Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Ph. D. Cell biology. – Elsevier Science (USA), 2002. – 804 p.
4. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2002. – 703с.
5. Гринштейн Б., Гринштейн А. Наглядная биохимия. – М.: ГЕОТАР Медицина, 2000. –119с.

10. Інформаційні ресурси

1. Електронні бази підручників, наукових публікацій, енциклопедій тощо. (PubMed, HighWire).
2. Електронна бібліотека: <http://review3d.ru/>.
3. Інші ресурси.
<https://www.youtube.com/watch?v=ojhdTFmkY1c>
<https://www.youtube.com/user/amritacreate/videos>
<https://www.youtube.com/watch?v=FUo428guKt0>
<https://www.youtube.com/watch?v=CC3t67e2GsU>
<https://www.youtube.com/watch?v=QacQmS3aaTI>
<https://www.youtube.com/watch?v=HSGlfbV7W84>
<https://www.youtube.com/watch?v=JdXbTWfOc18>
https://www.youtube.com/watch?v=ZuhQtTX6_4U
хроматографія на папері
https://www.youtube.com/watch?v=23W5Z_redfs
<http://biomodel.uah.es/>
<https://www.socrative.com/>
Coursera