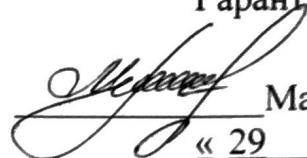


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра біології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

 **Маргарита ПАРУБОК**
« 29 » серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОХІМІЯ

Освітній рівень: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 09 – Біологія

Спеціальність: 091 – Біологія та біохімія

Освітня програма: Біологія

Факультет: плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Умань 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Біохімія» для здобувачів вищої освіти спеціальності 091 – Біологія та біохімія освітньої програми Біологія – Умань: Уманський національний університет, 2025. 25 с.

Розробники: Карпушина С.А., кандидат хімічних наук, доцент

 Світлана КАРПУШИНА

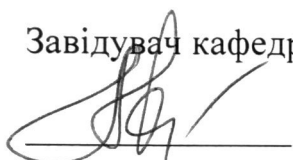
Леонтюк І.Б., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

 Ірина ЛЕОНТЮК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології

Протокол від 26 серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри

 Лариса РОЗБОРСЬКА

«26» серпня 2025 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету
плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Протокол від 29 серпня 2025 року № 1

Голова  Андрій ТЕРНАВСЬКИЙ

« 26 » серпня 2025 року

©УНУ, 2025 рік
©Карпушина С.А., 2025 рік
©Леонтюк І.Б., 2025 рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень, назва освітньої програми	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 12	Галузь знань: Е – Природничі науки, математика та статистика	Обов’язкова	
	Спеціальність: <u>Е1 Біологія та біохімія</u>		
Модулів – 3	Освітній рівень: <u>перший (бакалаврський)</u> Освітня програма <u>Біологія</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 9		3-й	3-й
Загальна кількість годин – 360 год.		Семестр	
		8-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,9 самостійної роботи студента – 8,1		Лекції	
		30 год.	30 год
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		28 год.	28 год.
		Самостійна робота	
		122 год.	122 год.
Вид контролю:			
залік		екзамен	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни «Біохімія» розроблена відповідно до «Положення про методичне забезпечення освітнього процесу в Уманському національному університеті садівництва», схваленого Вченою радою університету та затвердженого ректором від 11.07.2024 р.

Навчальна дисципліна «Біохімія» належить до обов'язкових дисциплін, вивчення яких передбачено освітньо-професійною програмою «Біологія» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю Е1 Біологія та біохімія галузі знань Е – Природничі науки, математика та статистика.

Мета вивчення дисципліни – формування уявлень про цілісність живого організму у взаємодії із зовнішнім середовищем на субмолекулярному, молекулярному та клітинному рівнях. Розкрити на рівні хімічних реакцій біохімію як науку про життєдіяльність організму в його взаємодії із зовнішнім середовищем.

Завдання дисципліни:

- формування у студента вміння використовувати в практичній діяльності в галузі біології знань із молекулярних основ функціонування рослинних організмів;
- вивчення біохімічних властивостей та функціональної ролі біологічних макромолекул, їхньої будови й енергетики процесів, закономірностей перетворення біоорганічних молекул і способів керування ними з урахуванням сучасних потреб агропромислового комплексу;
- оволодіння методами проведення біохімічних досліджень живих організмів;
- вміння проводити інтерпретацію результатів біохімічних досліджень для діагностики стану біологічної системи;
- з'ясування ролі фундаментальних та-прикладних досліджень сучасної біохімії в створенні новітніх технологій.

Предметом дисципліни є хімічний склад та хімічні реакції рослинних організмів, властивості основних класів природних сполук та їх перетворення в процесі онтогенезу, особливості перебігу біохімічних процесів у рослинному організмі в залежності від факторів зовнішнього середовища з метою розробки технологій раціонального вирощування рослин.

Місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі освітньо-наукової програми: вивчення змісту дисципліни базується на освоєнні курсів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: «Ботаніка і систематика рослин», «Фізіологія рослин» «Органічна хімія».

Вивчення навчальної дисципліни «Біохімія» передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей і програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Біологія» спеціальності Е1 Біологія та біохімія галузі знань Е – Природничі науки, математика та статистика (табл. 1).

Таблиця 1

**Матриця компетентностей і програмних результатів навчання, що формуються
під час вивчення навчальної дисципліни «Біохімія»**

Шифр компетентності	Компетентності	Шифр програмних результатів навчання	Програмні результати навчання
Загальні компетентності (ЗК)			
ЗК03	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	ПР08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей
ЗК07	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями	ПР08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей
		ПР12	Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем
ЗК08	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.	ПР06	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)			
СК 01	Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань	ПР06	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності
СК 02	Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей	ПР06	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності
		ПР08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей

		ПР12	Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем
СК 03	Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси	ПР06	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності
		ПР08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей
СК 09	Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.	ПР08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей
СК10	Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.	ПР08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей

Методи навчання та засоби діагностики, що відповідають визначеним результатам навчання за навчальною дисципліною «Біохімія», наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 2

Результати, методи навчання та методи контролю за навчальною дисципліною «Біохімія»

Результати навчання за навчальною дисципліною		Методи навчання	Методи контролю
1	Знання:		
1.1	концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі біології.	лекція, лабораторне заняття, дискусія, вирішення конкретних задач і ситуацій, кейс-метод, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, тестування, участь у дискусії, виконання індивідуальних і командних завдань, підготовка та представлення презентацій, контрольна

			(модульна) робота, підсумковий модульний контроль
2	Уміння/навички:		
2.1	планування, проведення та оцінка результатів біохімічного експерименту з використанням сучасних методик та експериментальних методів аналізу. Проводити інтерпретацію результатів біохімічних досліджень відносно визначення харчової цінності рослин, їх споживчих характеристик, встановлення оптимальних умов зберігання та адаптаційної здатності рослинного організму.	лекція, лабораторне заняття, дискусія, аналітична робота, вирішення конкретних задач і ситуацій, самонавчання через Moodle	усне опитування, тестування, участь у дискусії, виконання індивідуальних і командних завдань, підготовка та представлення презентацій, контрольна (модульна) робота, підсумковий модульний контроль
3	Комунікація:		
3.1	донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців з біології, біохімії та нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.	лабораторне заняття, дискусія, аналітична робота, вирішення конкретних задач і ситуацій	представлення презентацій, виконання аналітично-розрахункових робіт, виконання вирішених конкретних задач і ситуацій, підсумковий модульний контроль
3.2	збір, інтерпретація та застосування біохімічних даних		
3.3	спілкування з професійних питань, у тому числі вивчення білкових речовин, вуглеводів, ліпідів та мінеральних речовин англійською мовою.		
4	Відповідальність і автономія		
4.1	розуміння особистої відповідальності за стратегічні рішення та рекомендації у сфері біології.	лабораторне заняття, дискусія, аналітична робота, вирішення конкретних задач і ситуацій	представлення презентацій, виконання аналітично-розрахункових робіт, виконання вирішених конкретних задач і ситуацій, підсумковий модульний контроль
4.2	відповідальність за внесок до професійних знань і практики з біохімічних досліджень у сфері біології.		
4.3	здатність оволодівати новітніми методами біохімічних досліджень з використанням сучасного обладнання.		

Таблиця 3

**Методи навчання та методи контролю програмних результатів навчання з
навчальної дисципліни «Біохімія»**

Програмний результат навчання		Метод навчання	Методи контролю
ПРО6	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності	Інтерактивне заняття, лабораторне заняття, дискусія, самостійна робота з підготовкою рефератів і презентацій, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, тестування, участь у дискусії, виконання індивідуальних і командних завдань, складання тематичних флеш-карт, підготовка та представлення презентацій, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
ПРН 08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей	Лекція, лабораторне заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, тестування, участь у дискусії, виконання індивідуальних і командних завдань, складання тематичних флеш-карт, підготовка та представлення презентацій, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
ПРН 12	Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем	Лекція, лабораторне заняття з вирішення професійно-орієнтованих задач, самонавчання через Moodle	Усне опитування, тестування, участь у дискусії, виконання аналітично-розрахункових робіт, індивідуальних і командних завдань, презентація бізнес-плану, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Статична біохімія

Змістовий модуль 1. Біохімічна характеристика живих організмів.

Тема 1. Вступ. Будова клітини та тканин.

Предмет біохімії. Методи біохімії: якісний та кількісний аналізи, препаративні методи – методи виділення та очистки різних речовин. Роль і місце біохімії в системі природничих наук. Статична, динамічна біохімія. Короткий

історичний нарис розвитку біохімії (етапи розвитку біохімії). Хімічний склад живих організмів. Характеристика клітини. Класифікація клітин. Загальна характеристика прокаріотичних клітин. Загальна характеристика еукаріотичних клітин. Характеристика основних структурних компонентів клітини: ядро, ядерце, ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, рибосоми, мітохондрії, пластиди, вакуолі(тільки у рослин), лізосоми. Хімічний склад живих організмів.

Тканини – запасна, покривна, механічна, провідна, меристематична. Їх будова та значення.

Змістовий модуль 2. Амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.

Тема 2. Амінокислоти.

Дослідження елементного складу білків. Визначення терміну амінокислота. Загальна формула амінокислот, фізико-хімічні властивості амінокислот, утворення пептидних зв'язків. Класифікація протеїногенних амінокислот за будовою: аліфатичні або ациклічні (моноаміномоноткарбонові, діаміномоноткарбонові, моноаніодиткарбонові) та циклічні (гетероциклічні та ароматичні). Незамінні, напівзамінні і замінні амінокислоти, їх характеристика та значення. Біологічна роль окремих амінокислот.

Тема 3. Білки, їх склад та властивості.

Визначення поняття білків. Будова й структурна організація білкової молекули. Поліпептидна будова білків. Типи хімічних зв'язків у білковій молекулі. Будова білків і пептидів. Рівні структурної організації білкових молекул. Амфотерні властивості білків. Розчинність білків. Денатурація білків. Класифікація й характеристика білків (прості й складні білки). Біологічна цінність білків.

Тopic 3. *Proteins, their composition and properties.*

Definition of the concept of proteins. Structure and structural organization of a protein molecule. Polypeptide structure of proteins. Types of chemical bonds in a protein molecule. Structure of proteins and peptides. Levels of structural organization of protein molecules. Amphoteric properties of proteins. Solubility of proteins. Denaturation of proteins. Classification and characteristics of proteins (simple and complex proteins). Biological value of proteins.

Тема 4. Нуклеїнові кислоти.

Пуринові основи (аденін, гуанін). Піримідинові основи (тимін, цитозин, урацил). Мононуклеозиди, мононуклеотиди (особливості будови). Первинна, вторинна, третинна структура дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК). Модель подвійної спіралі ДНК. Роль ДНК. Коефіцієнти специфічності ДНК у різних організмів. Принцип компліментарності. Правило Чаргаффа. Фізико-хімічні властивості ДНК. Структура та властивості основних класів РНК. Макроергічна сполука – аденозинтрифосфорна кислота (АТФ). ц-АМФ (особливості будови, значення).

Змістовий модуль 3. Вуглеводи та їх обмін.

Тема 5. Вуглеводи.

Біологічна роль вуглеводів (функції вуглеводів). Класифікація вуглеводів. Оксикарбонільні форми моносахаридів (структура Фішера). Циклічні форми моносахаридів (формула Хеуорса). Таутомерія, мутаротація моносахаридів. Хімічні властивості моносахаридів. Дисахариди: сахароза, мальтоза. Будова та властивості. Полісахариди: крохмаль, целюлоза, глікоген; хондроїтинсульфат, гіалуронова кислота, гепарин. Будова та властивості. Гомополісахариди, гетерополісахариди.

Topic 5. Carbohydrates.

Biological role of carbohydrates (functions of carbohydrates). Classification of carbohydrates. Oxycarbonyl forms of monosaccharides (Fisher structure). Cyclic forms of monosaccharides (Heworth's formula). Tautomerism, mutarotation of monosaccharides. Chemical properties of monosaccharides. Disaccharides: sucrose, maltose. Structure and properties. Polysaccharides: starch, cellulose, glycogen; chondroitin sulfate, hyaluronic acid, heparin. Structure and properties. Homopolysaccharides, heteropolysaccharides.

Тема 6. Синтез і перетворення вуглеводів.

Загальні уявлення про синтез вуглеводів у рослинах, Перетворення моноцукрів і дицукрів: взаємоперетворення моноцукрів; синтез аскорбінової кислоти; синтез сахарози. Синтез і розпад поліцукрів: синтез крохмалю; розпад крохмалю; синтез і розпад целюлози. Динаміка вуглеводів.

Змістовий модуль 4. Органічні кислоти, ліпіди і споріднені їм сполуки.

Тема 7. Органічні кислоти.

Визначення терміну органічні кислоти. Загальна будова органічних кислот. Класифікація органічних кислот. Зміна загальної кислотності та складу кислот в залежності від зберігання плодів і овочів. Вміст органічних кислот при дозріванні плодів і овочів. Мурашина, оцтова, піровиноградна, лимонна, яблучна; ізолимонна, шавлева, янтарна кислоти, їх будова і коротка характеристика. Вміст органічних кислот в плодах і овочах.

Тема 8. Ліпіди і споріднені їм сполуки.

Ліпіди, визначення і коротка характеристика. Поділ ліпідів на групи: прості, складні і похідні ліпідів. Група простих ліпідів – жири. Загальна будова і склад жирів, їх властивості. Складні жири, їх будова та значення. Вміст жирів в деяких плодах і овочах, та їх значення. Воски, їх склад та значення для рослин. Вміст воску в насінні та деяких рослинах. Значення воскового напливу для рослин.

Topic 8. Lipids and related compounds.

Lipids, definition and brief characteristics. Division of lipids into groups: simple, complex and derivatives of lipids. A group of simple lipids - fats. The general structure and composition of fats, their properties. Complex fats, their structure and meaning. Fat content in some fruits and vegetables, and their importance. Waxes, their composition and significance for plants. Wax content in seeds and some plants. The importance of waxy flow for plants.

Змістовий модуль 5. Вітаміни та ферменти.

Тема 9. Вітаміни, їх будова і властивості.

Загальна характеристика вітамінів. Значення вітамінів в обміні речовин і харчування людини. Авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз. Класифікація вітамінів: водорозчинні, жиророзчинні. Характеристика водорозчинних вітамінів : (B1, B2, B3, B6, B12, B15, C, PP, H) (назва, характеристика фізичних та хімічних властивостей, джерела вітамінів, вплив на організм, роль в обміні речовин, авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз відповідного вітаміну). Характеристика жиророзчинних вітамінів: A, D, E, K (назва, характеристика фізичних та хімічних властивостей, джерела вітамінів, вплив на організм, роль в обміні речовин, авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз відповідного вітаміну).

Тема 10. Ферменти.

Визначення терміну ферменти. Хімічна природа ферментів. Протеїни (прості ферменти) і протеїди (складні ферменти). Будова ферментів – білкова частина і кофактор. Поділ кофактора на коферменти, простетичні групи і активатори. Нікотинамідні коферменти. Ліполева кислота, кофермент A, значення коферментів. Простетичні групи: флавіннуклетиди, тіамініпрофосфати, біотин, їх роль в обміні речовин. Механізм дії ферментів. Утворення фермент-субстратного комплексу, активація субстрату. Активність ферментів. Вплив температури, рН середовища на активність ферментів, специфічність дії ферментів – групова, абсолютна і стереоізомерна. Активатори і інгібітори ферментів. Класифікація ферментів. Оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази. Характеристика кожного класу, властивості окремих представників.

Змістовий модуль 6. Рослинні речовини вторинного походження та мінеральні речовини.

Тема 11. Рослинні речовини вторинного походження.

Рослинні речовини вторинного походження – гідроароматичні сполуки, їх будова та значення. Фенольні речовини, їх склад, властивості і роль у формуванні стійкості до хвороб. Значення фенольних речовин у формуванні запаху і кольору. Глікозиди: амігдалін, соланін, вакцинїїн, синегрін. Ефірні масла, пігменти: водорозчинні та жиророзчинні, смоли, каучук і гута. Алкалоїди, їх класифікація та значення.

Тема 12. Мінеральні речовини.

Мінеральні елементи. Макроелементи (калій, кальцій, фосфор, натрій, магній, кремній, хлор, марганець). Мікроелементи (залізо, мідь, цинк, йод, барій). Значення мікро- і макроелементів для рослин. Роль мінеральних елементів в утворенні хелатних комплексів. Біохімія відновлення нітратів і сульфатів. Засвоєння і перетворення рослинами азоту. Значення азоту для рослин.

Topic 12. Mineral substances.

Mineral elements. Macroelements (potassium, calcium, phosphorus, sodium, magnesium, silicon, chlorine, manganese). Trace elements (iron, copper, zinc, iodine, barium). Importance of micro- and macroelements for plants. The role of mineral

elements in the formation of chelate complexes. Biochemistry of nitrate and sulfate reduction. Nitrogen assimilation and conversion by plants. The value of nitrogen for plants.

Модуль 2. Динамічна біохімія

Змістовий модуль 7. Енергетичні процеси в організмі

Тема 13. Біохімія фотосинтезу.

Загальні уявлення про фотосинтез, його значення в загальній енергетиці і обміні речовин рослин, в природі і сільському господарстві. Основні етапи розвитку вчення про фотосинтез. Листок як орган фотосинтезу. Фотосинтетичні пігменти. Первинні процеси фотосинтезу (світлова фаза). Структурна організація електронотранспортного ланцюга хлоропластів. Фотосистема I і фотосистема II. Циклічне і нециклічне фотофосфорилування. Темнова фаза фотосинтезу. Метаболізм вуглецю за Кальвінім (C₃-шлях). C₄-шлях фотосинтезу (кооперативний фотосинтез).

Основні показники фотосинтезу. Залежність інтенсивності фотосинтезу від екологічних умов і внутрішніх чинників.

Тема 14. Біохімія дихання.

Загальні поняття про дихання і його значення в житті рослин. Розвиток вчення про дихання. Теорії Баха, Паладіна, Костичева, Віланда. Загальні уявлення про бродіння. Взаємозв'язок процесів бродіння і дихання.

Ферментативні системи дихання. Процес гліколізу, його роль і енергетичний вихід. Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса). Дихальний ланцюг окислювального фосфорилування. Енергетичний вихід циклу трикарбонових кислот. Цикл гліоксалевої кислоти. Пентозофосфатний шлях дихання. Дихання - центральний ланцюг обміну речовин. Дихання і фотосинтез (взаємозв'язок).

Інтенсивність дихання та її залежність від зовнішніх і внутрішніх факторів. Дихальний коефіцієнт. Динаміка дихання в онтогенезі рослин. Способи керування диханням.

Змістовий модуль 8. Гормональна регуляція метаболізму

Тема 15. Гормони.

Загальні властивості гормонів. Класифікація гормонів. Гормони гіпофізу. Гормони підшлункової залози. Гормони білкової природи, гормони - похідні амінокислот, гормони - похідні жирних кислот. Стероїдні гормони. Гормони кори надниркових залоз. Поняття про гіпо та гіпер функцію.

Topic 15. Hormones.

General properties of hormones. Classification of hormones. Pituitary hormones. Pancreatic hormones. Hormones of a protein nature, hormones - derivatives of amino acids, hormones - derivatives of fatty acids. Steroid hormones. Hormones of the adrenal cortex. The concept of hypo and hyper function.

Модуль 3. Функціональна біохімія

Змістовий модуль 9. Обмін білків, нуклеїнових кислот, ліпідів

Тема 16. Обмін амінокислот.

Відновлення нітратів. Ферменти асиміляції нітратної і аміачної форм азоту (нітритредуктаза, нітратредуктаза). Зв'язування аміаку. Пряме амінування кетокислот, утворення амідів, утворення амонійних солей, синтез сечовини. Реакцій трансамінування. Загальні шляхи перетворення амінокислот: а) дезамінування; б) декарбоксилювання. Азотний обмін в процесі проростання насіння.

Тема 17. Біосинтез білків.

Загальна схема біосинтезу білка, матричний принцип і принцип компліментарності. Етапи біосинтезу (транскрипція, активування амінокислот, трансляція, ініціація поліпептидного ланцюга, елонгація поліпептидного ланцюга та термінація поліпептидного ланцюга. Генетичний код. Термінуючі коди. Механізм передачі генетичної інформації. Розпад білків, протеолітичні ферменти.

Тема 18. Біосинтез нуклеїнових кислот.

Біосинтез пуринових нуклеотидів. Вихідна сполука – рибозо – 5 фосфат. Біосинтез піримідинових нуклеотидів, проміжний продукт – оротидин – 5 – фосфат. Синтез ДНК. Процес денатурації. Реплікація молекули ДНК. ферменти, які каталізують синтез ДНК (ДНК-полімераза). Синтез РНК. ДНК- залежний синтез РНК, РНК – залежний синтез РНК.

Тема 19. Біосинтез ліпідів.

Синтез жирних кислот. Біосинтез ацилгліцеринів: утворення жирних кислот, утворення гліцеринів, приєднання жирних кислот до гліцеринів. β -окислення жирних кислот, мультиферментний комплекс – ацетил-КоА-карбоксилаза. Розпад жирів: гідролітичне розщеплення трьох ефірних зв'язків з утворенням гліцерину і жирних кислот, розпад гліцерину, розпад жирних кислот. Процес β -окислення у мітохондріях та гліюксисомах. Енергетика окислення жирів. Обмін фосфогліцеринів.

Тема 20. Біохімія стійкості та дозрівання.

Біохімія стійкості до фітопатогенних мікроорганізмів. Сортовий та видовий імунітет. Біохімія спокою. Природний (глибокий) та штучний (вимушений) спокій. Вплив регуляторів росту на спокій. Особливості процесів дихання, фактори, які посилюють інтенсивність дихання. Регулятори ростових процесів. Три класи фітогормонів: ауксини, гібереліни, цитокініни. Біохімія дозрівання.

Topic 20. Biochemistry of resistance and ripening.

Biochemistry of resistance to phytopathogenic microorganisms. Varietal and species immunity. Biochemistry of rest. Natural (deep) and artificial (forced) calm. The effect of growth regulators on calmness. Peculiarities of breathing processes, factors that increase the intensity of breathing. Regulators of growth processes. Three classes of phytohormones: auxins, gibberellins, cytokinins. Biochemistry of ripening.

4. Орієнтована структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		л	п	л.б	інд	с.р.		л	п	ла б	ін д	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1.												
Змістовий модуль 1. Біохімічна характеристика живих організмів.												
Тема 1. <i>Вступ. Будова клітини та тканин</i>	20	4		6		10						
Разом за змістовим модулем 1	20	4		6		10						
Змістовий модуль 2. Амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти												
Тема 2. <i>Амінокислоти</i>	2	2										
Тема 3**. <i>Білки, їх склад та властивості</i> Topic 3. <i>Proteins, their composition and properties.</i>	22	2		2		18						
Тема 4. <i>Нуклеїнові кислоти</i>	20	2		2		16						
Разом за змістовим модулем 2	44	6		4		34						
Змістовий модуль 3. Вуглеводи та їх обмін												
Тема 5**. <i>Вуглеводи</i> Topic 5. <i>Carbohydrates.</i>	18	2		4		12						
Тема 6. <i>Синтез і перетворення вуглеводів</i>	6	2				4						
Разом за змістовим модулем 3	24	4		4		16						
Змістовий модуль 4. Органічні кислоти, ліпіди і споріднені їм сполуки												
Тема 7. <i>Органічні кислоти</i>	8	2		4		2						
Тема 8 **. <i>Ліпіди і споріднені їм сполуки</i> Topic 8. <i>Lipids and related compounds.</i>	24	2		2		20						
Разом за змістовим модулем 4	32	4		6		22						
Змістовий модуль 5. Вітаміни та ферменти												
Тема 9. <i>Вітаміни, їх будова і властивості.</i>	30	4		6		20						
Тема 10. <i>Ферменти</i>	42	4		8		30						

Разом за змістовим модулем 5	72	8		14		50						
Змістовий модуль 6. Рослинні речовини вторинного походження та мінеральні речовини												
Тема 11. <i>Рослинні речовини вторинного походження</i>	24	2		6		16						
Тема 12**. <i>Мінеральні речовини</i> Topic 12. <i>Mineral substances.</i>	16	2		10		4						
Разом за змістовим модулем 6	40	4		16		20						
Модуль 2.												
Змістовий модуль 7. Енергетичні процеси в організмі.												
Тема 13*. <i>Біохімія фотосинтезу</i>	14	6		2		6						
Тема 14. <i>Біохімія дихання</i>	22	6		2		14						
Разом за змістовим модулем 7	36	12		4		20						
Змістовий модуль 8. Гормональна регуляція метаболізму.												
Тема 15**. <i>Гормони</i> Topic 15. <i>Hormones</i>	30	4		2		24						
Разом за змістовим модулем 8	30	4		2		24						
Модуль 3												
Змістовий модуль 9. Обмін білків, нуклеїнових кислот, ліпідів												
Тема 16. <i>Обмін амінокислот</i>	10	2				8						
Тема 17. <i>Біосинтез білків</i>	16	4				12						
Тема 18. <i>Біосинтез нуклеїнових кислот</i>	10	2				8						
Тема 19. <i>Біосинтез ліпідів</i>	22	4				18						
Тема 20**. <i>Біохімія стійкості та дозрівання</i> Topic 20. <i>Biochemistry of resistance and ripening.</i>	4	2				2						
Разом за змістовим модулем 9	62	14				48						
Усього годин	360	60		56		244						

*залучений стейкхолдер для спільного проведення аудиторного заняття

**тема викладається англійською мовою

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
	Змістовий модуль 1	
1	Структурна організація рослинних клітин. Дослідження органел клітин плодів та овочів (лейкопласти, крохмальні зерна, хромопласти). Якісні реакції на основні запасні речовини.	2
2	Визначення вмісту води і сухих речовин методом висушування	2
3	Визначення вмісту сухих речовин рефрактометричним методом	2
4	Одержання розчину білків та вивчення їх властивостей. Якісні реакції на білок. Obtaining a solution of proteins and studying their properties. Qualitative reactions to the protein.	2
5	Виділення нуклеопротейнів та нуклеїнових кислот із біологічного матеріалу	2
6	Визначення вмісту редукуючих цукрів (глюкози і фруктози)	2
7	Кількісне визначення дисахаридів. Визначення концентрації лактази в молоці.	2
8	Визначення загальної кислотності титриметричним методом	2
9	Визначення вмісту щавлевої кислоти	2
10	Вивчення властивостей жирів та визначення їх констант	2
11	Визначення вмісту вітаміну С у рослинних зразках	2
12	Визначення вмісту провітаміну А (β-каротин)	2
13	Кількісне визначення вітаміну Р за методом Левенталя Quantitative determination of vitamin P by Leventhal's method	2
14	Визначення активності каталази	2
15	Визначення активності аскорбатоксидази	2
16	Визначення активності тирозинази Determination of tyrosinase activity	2
17	Ознайомлення з ферментативною дією анаеробних дегідрогеназ Виявлення поліфенолоксидази і пероксидази у рослинах	2
18	Визначення вмісту дубильних і барвних речовин	2
19	Виявлення алаколоїдів у рослинах Identification of alkaloids in plants	2
20	Визначення вмісту антоціанів	2
21	Хімічний аналіз соку рослин (за К.П. Магніцьким)	2
22	Виявлення нітратів у рослинах	2
23	Визначення масової частки золи та її лужності Determination of mass fraction of ash and its alkalinity	2
24	Мікрохімічний аналіз золи	2
	Змістовий модуль 2	
25	Колометричне визначення вмісту фосфору в рослинах	2
26	Визначення місту хлорофілу в листках за допомогою фотоелектроколориметру	2
27	Визначення інтенсивності дихання плодів, овочів та зерна за кількістю виділеного діоксида вуглецю	2
28	Біохімія гормонів. Якісні реакції на гормони.	2
Разом		56

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
	Змістовий модуль 1. СТАТИЧНА БІОХІМІЯ РОСЛИН	
1	Історія біохімії. Основні відкриття в біохімії.	2
2	Одномембранні, двомембранні, не мембранні органели.	4
3	Особливості будови і функції органел.	4
4	Будова та властивості деяких білків.	2
5	Функціональна класифікація білків.	4
6	Методи визначення структури білків, дослідження їх властивостей, виділення та очистки індивідуальних амінокислот та білків.	4
7	Принципи кількісного визначення концентрації білка.	4
8	Спектрофотометричні методи: метод Лоурі, метод Бредфорда. Хроматографічні методи.	4
9	Будова нуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК.	4
10	Нуклеозидфосфати і їх фізіологічна роль.	4
11	АТФ і її функції.	4
12	Розпад і синтез пуринових і піримідинових нуклеотидів.	4
13	Складні вуглеводи та їх функції в організмі.	4
14	Глікопротеїди та гліколіпіди.	4
15	Фосфорні ефіри вуглеводів.	4
16	Методи визначення пентоз та гексоз за допомогою якісних реакцій.	4
17	Спирти, які входять до складу ліпідів.	4
18	Воски. Фосфоліпіди і гліколіпіди, їх функції.	4
19	Стерини та стериди.	4
20	Будова і функції фосфоліпідів.	4
21	Ліпідні компоненти біологічних мембран.	4
22	Особливості будови вітамінів.	4
23	Класифікація вітамінів.	4
24	Коферментні функції водорозчинних вітамінів.	4
25	Роль жиророзчинних вітамінів в метаболізмі.	4
26	Вітаміноподібні речовини. Антивітаміни.	4
27	Уявлення про каталіз.	4
28	Кінетика ферментативного каталізу.	4
29	Види інгібування.	4
30	Механізми зворотного та незворотного інгібування ферментів.	4
31	Локалізація ферментів у клітині.	4
32	Мультиферментні комплекси.	4
33	Класифікація ферментів.	6
	Змістовий модуль 2. ДИНАМІЧНА БІОХІМІЯ	
34	Анаеробне окислення глюкози (гліколіз).	6
35	Загальні закономірності обміну речовин і енергії. Цикл трикарбонових кислот.	4
36	Аеробне окислення глюкози. Пентозофосфатний шлях.	4
37	Механізми субстратного та окисного фосфорилування.	4
38	Кінетика ферментативних реакцій.	2
39	Обмін пуринових та піримідинових нуклеотидів і його порушення.	4

40	Біосинтез нуклеїнових кислот.	4
41	Ферменти асиміляції нітратної і аміачної форм азоту.	4
42	Азотний обмін в процесі проростання насіння.	4
43	Матричний принцип і принцип компліментарності.	4
44	Генетичний код та його властивості.	4
45	Біосинтез білків.	4
46	Біосинтез ацилгліцеринів.	4
47	Процес β -окислення у мітохондріях та гліоксисомах	4
48	Енергетика окислення жирів.	4
49	Обмін фосфогліцеринів.	6
50	Основні принципи та механізми гормональної регуляції.	6
51	Принципи регуляції обміну речовин в клітині.	6
52	Механізм дії стероїдних та білкових гормонів.	6
53	Якісне і кількісне визначення стероїдних та тироїдних гормонів.	4
54	Методи і основні реакції кількісного визначення стероїдних та тироїдних гормонів.	2
55	Регулятори ростових процесів.	2
56	Значення органічних кислот.	2
57	Глікозиди, їх значення.	4
58	Алкалоїди, вміст в рослинах та значення.	4
59	Водорозчинні та жиророзчинні пігменти.	4
60	Фенольні сполуки, їх склад, властивості та значення.	4
61	Макро та мікро елементи, їх вміст та значення	4
Разом		244

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

В освітньому процесі використовуються наступні методи навчання: тематичні лекції; лабораторні заняття із вирішення професійно-орієнтованих задач; інтерактивні заняття; експрес контроль, індивідуальні заняття із підготовкою рефератів, презентацій; виконання лабораторних завдань, наведених в інструктивно-методичних матеріалах, консультації з викладачем; самонавчання на основі конспектів, посібників та іншої рекомендованої літератури, навчальних мультимедійних матеріалів, через модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище – Moodle (табл. 2).

Матеріали курсу «Біохімія» розміщені на платформі Moodle <https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=411>

В умовах дистанційної освіти проведення лекцій і лабораторних занять відбувається у форматі відеоконференцій. Для організації освітнього процесу використовуються такі технічні сервіси, як Zoom, Viber, Moodle та електронна пошта.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Для забезпечення оцінювання студентів проводиться поточний (модульний) і підсумковий (залік, екзамен) контроль.

Модульний контроль передбачає перевірку стану засвоєння визначеної системи елементів знань і вмінь студентів з того чи іншого модулю.

При контролі систематичності та активності роботи на лабораторних заняттях оцінюванню в балах підлягають: рівень знань, необхідний для виконання лабораторної роботи, згідно завдань для самостійного опрацювання; повнота, якість і вчасність їх виконання; результати захисту та оформлення лабораторної роботи; тестування за темою лабораторного

заняття; рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на лабораторних заняттях; активність при обговоренні теоретичних питань, що наведені до кожної теми; результати експрес-контролю тощо.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінюванню в балах підлягають теоретичні знання і практичні уміння, яких набули студенти після опанування модуля. Тестування за темами та підсумковий модульний контроль проводиться у формі тестів, що містяться у курсі «Біохімія» на платформі Moodle.

Повторне виконання модульних контрольних робіт на вищу кількість балів дозволяється, як виняток, з поважних причин за погодженням викладача, який викладає дисципліну, з дозволу декана факультету до початку підсумкового контролю (екзамену).

У разі невиконання певних завдань поточного контролю з об'єктивних причин, студенти мають право, з дозволу викладача, скласти їх до останнього лабораторного заняття. Час і порядок складання визначає викладач. У разі, коли студент не з'явився на проведення модульної контрольної роботи без поважних причин, він отримує нуль балів. Перездача модульного контролю допускається у строки, які встановлюються викладачем.

Знання студента з певного модуля вважаються незадовільними, за умови коли сума балів його поточної успішності та за модульний контроль складають менше 61% від максимально можливої суми за цей модуль. У такому випадку можливе повторне перескладання модуля у терміни встановлені викладачем.

Рейтингова сума балів з навчальної дисципліни після складання модулів і підсумкового модульного контролю виставляється як сума набраних студентом балів протягом семестру та балів набраних студентом на підсумковому контролі. До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали всі модульні контролі, передбачені для даної навчальної дисципліни і за рейтинговим показником набрали не менш як 35 балів.

Підсумковий контроль забезпечує оцінку результатів навчання студентів на заключному етапі вивчення дисципліни і проводиться відповідно до навчального плану у вигляді екзамену в термін, встановлений графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному даною робочою програмою навчальної дисципліни. Форма проведення контролю є комбінованою (передбачає усну відповідь на два теоретичних питання і письмово на один комплект тестових завдань). Зміст і структура контрольних завдань, екзаменаційних білетів і критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри.

Якщо у підсумку студент отримав за рейтинговим показником оцінку «FX», то він допускається до повторного складання підсумкового контролю з дисципліни. Студент, допущений до повторного складання підсумкового контролю зобов'язаний у терміни, визначені деканатом, передати невиконані (або виконані на низькому рівні) завдання поточно-модульного контролю, виконати модульні контролі і скласти підсумковий контроль. Рейтинговий показник студента з навчальної дисципліни при цьому визначається за результатами повторного складання підсумкового контролю і не впливає на загальний рейтинг студента.

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

В основу рейтингового оцінювання знань студента закладена спеціальна 100-бальна шкала оцінювання (максимально можлива сума балів, яку може набрати студент за всіма видами контролю знань з дисципліни з урахуванням поточної успішності, самостійної роботи, науково-дослідної роботи, підсумкового контролю тощо).

Встановлюється, що при вивченні дисципліни до моменту підсумкового контролю (іспиту) студент може набрати максимально 70 балів. На підсумковому контролі (іспит) студент може набрати максимально 30 балів, що в сумі і дає 100 балів.

Кількість балів, які можна набрати у ході вивчення курсу дисципліни розподіляються наступним чином:

**Розподіл балів, присвоюваних студентам при вивченні дисципліни
«Біохімія»**

Розподіл балів, які отримують студенти при формі контролю «залік»

Поточний (модульний) контроль													Всього
Кількість балів за модуль	ЗМ1	ЗМ2			ЗМ3		ЗМ4		ЗМ5		ЗМ6		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	70
	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5	5	
лабораторні заняття	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	14
виконання СРС	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	16
тестування	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	3	3	40
ПМК													30
Разом													100

Розподіл балів, які отримують студенти при формі контролю «екзамен»

Поточний (модульний) контроль									Всього
Кількість балів за модуль	Змістовий модуль 7		Змістовий модуль 8	Змістовий модуль 9					
	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	
	10	10	5	5	10	5	10	5	
лабораторні заняття	2	2	1	1	2	1	2	1	12
виконання СРС	3	3	1	1	3	1	3	1	16
тестування	5	5	3	3	5	3	5	3	32
Бали за науково-дослідну роботу/Заохочувальні бали									10
Іспит									30
Разом									100

Поточний контроль.

Об'єктами *поточного контролю* знань студентів є активність і систематичність роботи на лабораторних заняттях, проходження тестування за темами, виконання завдань для самостійної роботи студентів.

При контролі на *лабораторних заняттях* оцінці підлягають: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах; рівень оволодіння практичними навичками при виконанні лабораторного практикуму; оформлення результатів лабораторного практикуму; результати бліцопитування.

Під час контролю виконання завдань для *самостійної роботи* оцінюванню підлягають: правильність і повнота врахування усіх складових завдання; обґрунтованість відповіді.

При контролі виконання *тестових завдань* за темами та *підсумкового модульного завдання* оцінці підлягають теоретичні знання та практичні навички, яких набули студенти після опанування тем навчальної дисципліни. Контроль проводиться у вигляді відповідей на тестові питання.

Максимальна сума балів поточного контролю з дисципліни «Біохімія» за 1 семестр – 100. Бали розподіляються наступним чином:

1. Систематичність та активність роботи на лабораторних заняттях оцінюється в 1-2 бал, (всього 14 балів):

а) відповідь з теоретичних питань, що стосуються теми лабораторної роботи / виконання лабораторної роботи – 0,5 -1 бал;

б) оформлення результатів лабораторного практикуму – 0,5-1 бал.

2. Тестування за темами навчальної дисципліни – 3 -5 балів (всього 40 бали).

3. Виконання завдань для самостійної роботи студентів оцінюється в 1-3 бали (всього 16 балів):

а) виконання завдань до лабораторної роботи – 0,5–1 бал;

б) підготовка презентації – 0,5–2 бали.

4. Поточний модульний контроль містить 30 тестів, відповідь на кожен з яких оцінюється в 1 бал (1×30 тестів) – 30 балів.

Максимальна сума балів поточного контролю з дисципліни «Біохімія» за 2 семестр – 70. Бали розподіляються наступним чином:

1. Систематичність та активність роботи на лабораторних заняттях оцінюється в 1-2 бали (всього 12 балів):

а) відповідь з теоретичних питань, що стосуються теми лабораторної роботи / виконання лабораторної роботи – 0,5 -1 бали;

б) оформлення результатів лабораторного практикуму – 0,5 - 1 бали.

2. Тестування за темами навчальної дисципліни – 3 - 5 бали (всього 32 бали).

3. Виконання завдань для самостійної роботи студентів оцінюється в 1 -3 бали:

а) виконання завдань до лабораторної роботи – 0,5–1 бал;

б) підготовка презентації – 0,5–2 бал.

Заохочувальні бали – представлення результатів науково-дослідних робіт: участь у студентських олімпіадах, конкурсах наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах – 1–10 балів; публікація наукових статей, тез доповіді на конференції – 1–10 балів.

Виконання студентами завдання повинно носити виключно самостійний характер. Тому, за використання заборонених джерел (шпаргалок, засобів зв'язку та ін.) чи підказок студент одержує нульову оцінку. Списування під час контрольних заходів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Підсумковий контроль.

Форма проведення підсумкового контролю з дисципліни «Біохімія» передбачає відповідь на тести, що містяться у курсі «Біохімія» на платформі Moodle. За 1 правильно вирішене тестове завдання студент отримує 0,5 балів. Таким чином, під час іспиту студент може отримати 30 балів ($0,5 \times 60$ тестів).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі видинавчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання

Оцінка «відмінно» (90 – 100 балів). Здобувач має систематичні та глибокі знання навчального матеріалу, вміє без помилок виконувати практичні завдання, які передбачені програмою курсу, засвоїв основну й ознайомився з додатковою літературою, викладає матеріал у логічній послідовності, робить узагальнення й висновки, наводить практичні приклади у контексті тематичного теоретичного матеріалу.

Оцінка «добре» (74 – 89 балів). Здобувач повністю засвоїв навчальний матеріал, знає основну літературу, вміє виконувати практичні завдання, викладає матеріал у логічній послідовності, робить певні узагальнення й висновки, але не наводить практичних прикладів у контексті тематичного теоретичного матеріалу або допускає незначні помилки у формулюванні термінів, категорій, невеликі помилки у розрахунках при вирішенні практичних завдань.

Оцінка «задовільно» (60 – 73 бали). Здобувач засвоїв матеріал не у повному обсязі, дає неповну відповідь на поставлені теоретичні питання, припускається грубих помилок при вирішенні практичного завдання.

Оцінка «незадовільно» (менше 60 балів). Здобувач не засвоїв навчальний матеріал, дає неправильні відповіді на поставлені теоретичні питання, не володіє основними методами наукових досліджень при виконанні практичних завдань. Здобувач не допускається до складання іспиту, якщо кількість балів одержаних за результати успішності під час поточного та модульного контролю (відповідно змістовому модулю) впродовж семестру в сумі не досягла 35 балів.

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Леонтюк І.Б. Біохімія. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисципліни «Біохімія» для студентів освітнього рівня «Бакалавр» спеціальності 091 Біологія. Умань. 2021 р. 91 с.
2. Леонтюк І.Б. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Біохімія» для студентів освітнього рівня «Бакалавр» спеціальності 091 Біологія. Умань: Уманський національний університет садівництва, 2022 р. 14 с.
3. Електронний навчальний курс для навчальної дисципліни «Біохімія» для здобувачів освітнього рівня «Бакалавр» спеціальності 091 Біологія та біохімія.
<https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=411>

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Павлоцька Л., Дуденко Н., Левітин Є. Біологічна хімія. Підручник. Суми: Університетська книга, 2020. 513 с.
2. Левандовський Л. В., Дрюк В.Г., Семенова О.І. та ін. Біологічна хімія. – К.:НУХТ. 2012. 363 с.
3. Павлоцька Л., Дуденко Н., Дімітрієвич Л., Божко Н. Біологічна хімія: підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 379 с.
4. Лисиця А.В. Біохімія. Практикум: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2019. 240 с.
5. Біохімія рослин: навч. посібник / М. С. Кобилецька, О. І. Терек. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 270 с.
6. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига. 2000. 508 с.
7. Зименковский Б., Музиченко В., Ниженковска І. Biological and Bioorganic Chemistry in 2 books. Book 1. Bioorganic Chemistry. Київ : Медицина, 2019. 288 с.
8. Омелянчик Л.О., Генчева В.І. Біохімія: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія» денної форми навчання / – Запоріжжя : ЗНУ, 2017. 113 с
9. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія: навч. посібн. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці: Рута, 2008. 208 с.
10. Єжов В.М., Гриник І.В. Біохімія плодових культур. Київ: Інститут садівництва, 2020. 354 с.

Допоміжна

1. Жегунов Г.Ф. Практикум з біологічної хімії : навчально-методичний посібник для студентів. 2014. 304 с.
2. Механізми біохімічних реакцій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. рек. МОНУ / За ред. Н.О. Сибірної. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009. 316 с.
3. Біологічна хімія: лабораторний практикум / під заг. ред. Я. І. Гонського. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 288 с.
4. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження: підруч./ О. Я. Скларов, Н. В. Фартушок, Л. Д. Сойка, І. С. Смачило. Київ: Медицина, 2009. 352 с.
5. Бондарчук Т. І., Гринчишин Н. М., Кобилінська Л. І. та ін. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі: навч. посібник / за ред. О. Я. Скларова. Київ: Медицина, 2010. 360 с.
6. Боєчко Ф. Ф., Боєчко Л. О., Шмиголь І. В. Лабораторний практикум з біохімії: навч.-метод. посібник. Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. 196 с.
7. Остапченко Л. І. Біоорганічна хімія: практикум. Київ: Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, 2017. 409 с
8. Брик Т.М. Енциклопедія мембран: у 2 т. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2005. Т.1. 658 с.
9. Остапченко Л.І., Михайлик І.В. Біологічні мембрани: методи дослідження структури і функцій: навч. посіб. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. 215 с.
10. Кучеренко М.С., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. 424 с.
11. Molecular Cell Biology. 8th ed. / Н. Lodish, А. Berk, Kaiser С.А. et al. — N.-Y.: W.H.

Freeman & Co. Ltd, 2016. 1280 p.

12. M. Fragkos, P Beard Mitotic catastrophe occurs the absence of apoptosis in p53-null with a defective G1 checkpoint // Plos. ONE. 2011. Vol. 6, Issue 8. P. 1–12

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Біохімія» для здобувачів освітнього рівня «Бакалавр» спеціальності 091 Біологія та біохімія. URL: <https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=411>
2. Сайт кафедри біології. URL: <https://biology.udau.edu.ua/>
3. Наукова бібліотека Уманського НУ. URL: <https://library.udau.edu.ua/>
4. Google Scholar – пошукова система, яка індексує повний текст наукових публікацій всіх форматів і дисциплін. URL : <https://scholar.google.com.ua/schhp?hl=uk>

12. ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ ТА ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Перезарахування та визнання результатів навчання з дисципліни «Біохімія» або окремого її елемента відбувається відповідно до Положення про порядок визнання в Уманському національному університеті результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті.

Здобувачі вищої освіти мають право на визнання результатів навчання в неформальній та інформальній освіті (курси навчання в центрах освіти, курси інтенсивного навчання, семінари, конференції, олімпіади, конкурси наукових робіт, літні чи зимові школи, бізнес-школи, тренінги тощо) в обсязі, що загалом не перевищує 25 % освітньої програми.

Перезарахування та визнання результатів навчання з дисципліни «Біохімія» або окремого її елемента в рамках академічного співробітництва з вищими навчальними закладами-партнерами на підставі договорів та угод здійснюється з використанням європейської системи трансферу та накопичення кредитів ECTS або з використанням системи оцінювання навчальних здобутків студентів, прийнятої у країні вищого навчального закладу-партнера, якщо в ній не передбачено застосування ECTS.

13. ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

У процесі навчання з дисципліни «Біохімія», студенти повинні дотримуватися встановлених правил академічної доброчесності, визначених Кодексом доброчесності Уманського національного університету. При підготовці рефератів, виконанні індивідуальних науково-дослідних завдань, а також під час проведення контрольних заходів очікується, що всі роботи подані студентами будуть їхніми оригінальними дослідженнями та міркуваннями.

Будь-які види порушення академічної доброчесності, зокрема плагіат, неправомірне використання чужих ідей, фальсифікація даних чи співучасть у таких діях, є абсолютно неприпустимими і не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності у письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від обсягу порушення.

З метою запобігання порушенням і підвищення якості академічних робіт, студентам настійно рекомендується користуватися належними академічними ресурсами та інструментами для перевірки робіт на плагіат, а також звертатися за консультаціями з питань правильного цитування і академічного письма.

14. ЗМІНИ У РОБОЧІЙ ПРОГРАМІ НА 2025/2026 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

1. Змінено структуру робочої програми згідно Положення про методичне забезпечення освітнього процесу в Уманському національному університеті садівництва, схваленого Вченою радою університету та затвердженого ректором від 11.07.2024 р.
2. Коригування у розподілі балів.
3. Оновлення переліку рекомендованої літератури.