



Біохімія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	8 кредитів ЕКТС, в т.ч. лекцій – 72 год., практичних – 18 годин, лабораторних – 36 годин, СРС – 114 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит/МКР/ДКР
Розклад занять	Лекції: 4 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень, лабораторні : 2 год./тиждень згідно розкладу. На сайтах http://roz.kpi.ua та https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доктор.техн.наук, доцент Голуб Наталія Борисівна golubnb@ukr.net; 095-601-40-65 (Телеграм) Практичні: доктор.техн.наук, доцент Голуб Наталія Борисівна Лабораторні: доктор.техн.наук, доцент Голуб Наталія Борисівна, ас. к.т.н. Левтун Ігор Ігорович
Розміщення курсу	Google classroom. Код курсу zvfupes

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Актуальність дисципліни «Біохімія» для студентів першого рівня вищої освіти полягає у наданні знань з молекулярної будови живих істот, біохімічних процесів, які перебігають в живих організмах, та їх взаємозв'язок. Тобто вивчається метаболізм клітин та поєднання процесів анаболізму та катаболізму та регуляція метаболічних процесів. Також розглядається взаємозв'язок обміну речовин та перетворення енергії. Такі знання є підґрунтям для здатності керування біосинтетичними процесами для створення нової біотехнологічної продукції.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

ЗК 05 здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ФК 02 здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

ФК 06 здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;

ФК 16 здатність комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях;

ФК 18 здатність використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Основні завдання дисципліни –

націлені на надання студентам знань, вмінь та навичок у вирішенні практичних і теоретичних завдань, пов'язаних з проблемами забезпечення життєдіяльності на молекулярному, клітинному, організменному рівнях.

Програмні результати навчання

ПРН 02 Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження ((амінокислот, пептидів, білків, ферментів, вуглеводів, ліпідів та вітамінів), використовуючи відповідні методи.

ПРН 03 Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин

ПРН 06 Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПРН 12 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 у 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

ПРН 14 Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПРН 24 Вміти аналізувати біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях

ПРН 26 Вміти використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання

Знання, що отримують студенти:

- мікро- та макромолекулярний склад живих організмів;
- будову та функції основних макромолекул, що містяться в живих організмах;
- методи аналізу основних представників природних сполук та їхніх аналогів, а також сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;
- регуляторні механізми обміну речовин;
- шляхи одержання та перетворення енергії живими організмами;

Пререквізити та постреквізити дисципліни

Дисципліна "Біохімія" базується на знаннях, що викладаються в циклах фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін з хімії, біології клітини, фізіології людини та тварин, фізики та математики. Одержані знання є базовими для вивчення таких дисциплін як „Загальна мікробіологія та вірусологія”, „Генетика”, «Біофізика», „Загальна біотехнологія" тощо. Також одержанні знання використовуються під час проведення науково-дослідної роботи в лабораторіях, науково-дослідних установах та інститутах, при виконанні дипломних робіт.

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до біохімії

Тема 1.1. Етапи розвитку біохімії, задачі біохімії, макромолекули живих організмів, структура та функції води, будова еукаріотичних та прокаріотичних клітин.

Розділ 2. Білки

Тема 2.1. Амінокислоти. Будова та біологічна роль. Класифікація. Фізико-хімічні властивості. Якісний та кількісний аналіз.

Тема 2.2. Пептиди. Будова та біологічна роль.

Тема 2.3. Білки. Будова, класифікація та біологічна роль. Фізико-хімічні властивості білків. Глобулярні та фібрилярні білки

Розділ 3. Ферменти та вітаміни

Тема 3. 1. Ферменти. Будова і класифікація. Кінетика ферментативного каталізу. Регуляція активності ферментів

Тема 3.2. Вітаміни. Будова і класифікація. Мікроелементи Біохімічна роль вітамінів.

Розділ 4. Нуклеїнові кислоти

Тема 4.1. Нуклеїнові кислоти, їх будова та біологічна роль. Метаболізм нуклеїнових кислот

Розділ 5 Метаболізм білків.

Тема 5.1. Метаболізм амінокислот. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Метаболізм деяких амінокислот та їх взаємозв'язок.

Тема 5.2. Біосинтез білка

Розділ 6. Вуглеводи і ліпіди

Тема 6.1. Вуглеводи. Будова, класифікація і властивості вуглеводів. Метаболізм вуглеводів

Тема 6.2. Ліпіди. Будова та властивості. Метаболізм ліпідів. Організація та функції мембран.

Розділ 7. Біоенергетика

Тема 7.1. Окисне фосфорилування.

Тема 7.2 Фотосинтез

Розділ 8. Гормони

Тема 8.1. Структура, класифікація та біологічна дія гормонів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю. Д. та ін. Біохімія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2012, 796 с.
2. Біохімія. /М.Є.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, О.М.Васильєв та ін./ К.:ВГЦ Київський університет, 2002, 480 с.
3. Біологічна хімія : підручник / за заг. Ред. проф. А.Л. Загайка, проф. К.В. Александрової. – Х. : Вид-во «Форт», 2014. – С. 780.
4. Голуб Н.Б., Ігнатюк О.А., Кузьмінський Є.В. Практикум з біохімії.- К.: Політехніка, 2007, 80с.

Допоміжна

1. Д.Нельсон, Н. Кокс Основи біохімії Ленинджера в 3 томах. / W. H. FREEMAN AND COMPANY New York, переклад М. : Лабораторія знань, 2017. — 694 с.
<https://glavkniga.su/filecont/49864.pdf>
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія / Київ-Вінниця Нова книга, 2007р. 656 с.

Навчальний контент

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда); інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять, розробка і застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань, і ін.).

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість годин
1	Вступ до біохімії Історія розвитку біологічної хімії. Визначення. Основні відмінності живих організмів від неживої природи та процесів, що в них перебігають. Клітини: прокаріоти та еукаріоти. Основні класи біомолекул та їх функціональні групи. Стеріохімія біомолекул. <i>Література: [1], допоміжна [1] ;</i>	2
2	Амінокислоти Будова амінокислот. стереоізомерія. Класифікація амінокислот на основі хімічної будови R-груп та їх полярності. Кислотно-основні властивості амінокислот. <i>Література: [1], допоміжна [1]</i>	2
3	Характеристика окремих амінокислот, які входять до складу білків. Методи аналізу амінокислот. Характеристичні реакції на амінокислоти. <i>Література: [1]</i>	2
4	Пептиди Пептиди: структура та хімічні властивості, характеристичні реакції на пептидний зв'язок. Біологічна активність пептидів. Природні пептиди. Методи синтезу пептидів. <i>Література: [1,2]</i>	2
5	Білки Біологічні функції білків. Класифікація білків. Структури білка в клітині. Методи виділення та очищення білків. <i>Література: [1,3]</i>	2
6	Фізико-хімічні властивості білків. Електрохімічні властивості білків. Ідентифікація і кількісне визначення білків. <i>Література: [1], [2], [4]</i>	2
7	Структурна організація молекул білку: первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури. Супервторинна та надвторинна структури білків.	2

	Методи визначення амінокислотної послідовності в білках. Денатурація білку та причини, які її викликають. <i>Література: [1]</i>	
8	Характеристика фібрилярних білків. α-, β- кератини, колаген, еластин. Загальна характеристика глобулярних білків. Гемоглобін. <i>Література: [1] допоміжна [1]</i>	2
9	Будова і класифікація ферментів Класифікація і номенклатура ферментів. Хімічна природа ферментів. Будова молекул ферментів. Коферменти і кофактори. Аlostеричні ферменти, ізоферменти, ферментні комплекси. <i>Література: [1], [3]</i>	2
10	Кінетика ферментативного каталізу Механізм ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Рівняння Л.Міхаеліса – М.Ментен, Г.Лайнуївера – Д.Берка, фізичний зміст константи Міхаеліса. Обмеженість застосування рівняння Л.Міхаеліса – М.Ментен. <i>Література: [1] [2]; [3]</i>	2
11	Активність ферментів та фактори, що її визначають. Активування і інгібування ферментів. Інгібітори: оборотні і необоротні. Типи інгібування ферментів: конкурентне, неконкурентне та ретроінгібування. <i>Література: [1] [2] [3]</i>	2
12	Регуляція ферментативного апарату клітини Регуляція активності ферментів. Внутрішньоклітинна локалізація ферментів. Будова і функції окремих коферментів і простетичних груп. <i>Література: [1]</i>	2
13	Вітаміни і мікроелементи: їх роль у функціонуванні ферментів Класифікація вітамінів. Методи визначення вітамінів. Жиророзчинні вітаміни: груп А, Е, К, Д, їх біологічна роль та розповсюдженість в природі. <i>Література: [1] допоміжна [2]</i>	2
14	Водорозчинні вітаміни: РР, Р, С, Н та групи В, їх біологічна роль та розповсюдженість в природі. Мікроелементи: Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Кобальт, Селен та їх роль у функціонуванні ферментів. Взаємозв'язок вітамінів між собою <i>Література: [1] [2]допоміжна [1]</i>	2
15	Будова та властивості нуклеїнових кислот Пуринові та піримідинові азотисті основи. Нуклеозиди та нуклеотиди. Олігонуклеотиди та полінуклеотиди. Правила Е.Чаргафа. ДНК та РНК. <i>Література: [1] [2]</i>	2
16	Біологічна функція ДНК. Будова ДНК: первинна, вторинна та третинна структури. Фізико-хімічні властивості ДНК. ДНК вірусів. ДНК бактерій. Гени. Паліндроми і інтрони. Порівняння ДНК прокаріотів та еукаріотів. <i>Література: [1] [2]</i>	2
17	Метаболізм нуклеїнових кислот Біосинтез пуринів. Біосинтез піримідинів. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Регуляція біосинтезу нуклеотидів. Ферменти реплікації. Механізм реплікації ДНК в бактеріях та еукаріотичних клітинах. Фрагменти Оказаки. <i>Література: [1] [2] гл.11</i>	2

18	Структура і властивості РНК-полімерази. Механізм транскрипції: зв'язування ферменту з матрицею, ініціація та елонгація, термінація та вивільнення ферменту, дозрівання РНК-транскриптів. Порівняння механізму транскрипції у еукаріотів та проکاریотів <i>Література: [1] [2] гл.11</i>	2
19	Загальні шляхи обміну амінокислот Загальні шляхи обміну амінокислот: трансамінування, дезамінування, реакції декарбоксилювання. <i>Література: [1] [2] гл.12</i>	2
20	Кінцеві продукти азотистого обміну. Біосинтез сечовини. Особливості обміну окремих амінокислот. <i>Література: [1] [2] гл.12</i>	2
21	Обмін гліцину, серину, сірковмісних амінокислот, триптофану, тирозину <i>Література: [1][2] гл.12</i>	2
22	Біосинтез білка Активація амінокислот і утворення аміноацил-тРНК. Структура та функції рибосом. Транспортні та матричні РНК. Проблеми кодування та характерні особливості генетичного коду. Механізм трансляції: ініціація трансляції, елонгація поліпептидного ланцюга, термінація трансляції. <i>Література: [1] [2] гл.12</i>	2
23	Будова та властивості вуглеводів Біологічна роль вуглеводів. Будова та класифікація вуглеводів. Стереοізомерія та таутомерія моносахаридів. Окремі представники моно-, оліго- та полісахаридів. <i>Література: [1] [2] гл.2</i>	2
24	Хімічні властивості вуглеводів: реакції полуацетального гідроксили, гідроксильних груп, окиснення та відновлення. <i>Література: [1]</i>	2
25	Метаболізм вуглеводів Метаболізм перетворення вуглеводів. Анаеробне перетворення вуглеводів. Спиртове бродіння. <i>Література: [1] [2] гл.9</i>	2
26	Аеробне перетворення вуглеводів. Цикл три- і дикарбонових кислот (цикл Кребса). Апотомічний (пентозний) цикл окиснення вуглеводів. <i>Література: [1] [2] гл.9</i>	2
27	Біосинтез вуглеводів. Глюконеогенез. Утворення вуглеводів в процесах фотосинтезу. <i>Література: [1] [2] гл.9</i>	2
28	Структурні компоненти ліпідів Вищі жирні кислоти. Вищі жирні спирти та альдегіди. Віск. Нейтральні ліпіди: тріацилгліцероли, етери холестеролу, гліколіпіди. Фосфоліпіди. Сфінголіпіди <i>Література: [1] [2] гл.3</i>	2
29	Метаболізм ліпідів Активація жирних кислот. β -окиснення жирних кислот. Енергетичний баланс окиснення жирних кислот.	2

	<i>Література: [1] [2] гл.10</i>	
30	Жирова тканина і її участь в обміні ліпідів. Біосинтез насичених та ненасичених жирних кислот. <i>Література: [1] [2] гл.10</i>	2
31	Метаболізм фосфоліпідів. Біосинтез холестеролу: утворення мевалонової кислоти, конденсація ізопреноїдних одиниць у сквален, циклізація сквалену в ланостерол, трансформація ланостеролу в холестерол. Регуляція метаболізму ліпідів. <i>Література: [1] [2] гл.10</i>	2
32	Основні принципи організації біомембран Склад і будова біологічних мембран. Мембранні білки. Фазовий стан мембранних ліпідів. Функції біологічних мембран. Специфічні властивості біологічних мембран. <i>Література: [2] гл.15</i>	2
33	Окисне фосфорилування Біологічні види енергії. Тканинне дихання і біологічне окиснення. Окисне фосфорилування і дихальний контроль. <i>Література: [1] [2] гл.14</i>	2
34	Фотосинтез Фотосинтез в еукаріотичних клітинах. Фотосистеми хлоропластів. Фотосинтез у прокаріотів. <i>Література: [1] [2] гл.14</i>	2
35	Механізми дії гормонів Загальна характеристика гормонів. Класифікація та біологічна дія гормонів. Гормони тварин і людини. Рецептори. Клітини – мішені. Механізми дії гормонів. Фітогормони. <i>Література: [2] гл.16, [3]</i>	2
36	Взаємозв'язок і регуляція метаболічних шляхів. Взаємоперетворення речовин в процесі метаболізму <i>Література: [2] гл.17,18</i>	2

Практичні заняття

Основні завдання циклу семінарських занять з дисципліни «Біохімія» є формування у студентів вміння обирати найбільш відповідний для досліджень і виробництва у галузі біотехнології об'єкт; використовувати сучасні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біохімічних процесів; здійснювати лабораторні та виробничі процедури із біоб'єктами;

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання (дискусія, експрес-конференція, навчальні дебати, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань).

№ з/п	Назва теми заняття	Кількість годин
1	Розрахунок заряду та визначення напрямку руху пептидів у електричному полі	2

	<i>Література: [1] допоміжна [1] ;</i>	
2	Кінетика ферментативного каталізу. Визначення швидкості ферментативної реакції, активності ферментів <i>Література: [2] гл.7</i> МКР	2 30 хв.
3	Метаболізм нуклеїнових кислот. Шляхи впливу на біосинтез піримідинових та пуринових нуклеотидів <i>Література: [1] [2] гл.11</i>	2
4	Загальні шляхи обміну амінокислот. Взаємозв'язок метаболічних процесів синтезу та розкладу сполук, що відносяться до різних класів. <i>Література: [1] [2] гл.12</i> МКР	2 30 хв.
5	Метаболізм вуглеводів Взаємодія метаболічних шляхів з іншими класами сполук <i>Література: [1] [2] гл.9</i>	2
6	Метаболізм ліпідів. Взаємодія метаболічних шляхів з іншими класами сполук <i>Література: [1] [2] гл.10</i> МКР	2 30 хв
7	Мембрани. Енергетичні процеси на мембрані <i>Література: [2] гл.15</i> МКР	2 30 хв.
8	Гормони Механізми дії різних класів гормонів <i>Література: [3], допоміжна [2]</i>	2
		18 год.

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять:

- студенти повинні навчитись проводити біохімічний експеримент за заданою інструкцією та відповідним завданням,
- працювати з лабораторним обладнанням, реактивами та найбільш поширеними біохімічними речовинами;
- приготувати розчини заданої концентрації, аналізувати властивості біомолекул тощо;
- визначати властивості біологічного матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Правила роботи і застережні заходи при роботі в біохімічній лабораторії. Інструкція . Хімічні властивості амінокислот. Література [4]	2
2	Якісні реакції виявлення амінокислот <i>Література: [4]</i>	2
3	Виділення вільних амінокислот з біологічного матеріалу та їх кількісне визначення. <i>Література: [4]</i>	2
4	Вивчення окремих амінокислот методом паперової хроматографії.	2

	<i>Література: [4]</i>	
5	Визначення ізоелектричної точки білків. <i>Література: [4]</i>	2
6	Колориметричний метод визначення кількості білка <i>Література: [4]</i>	2
7	Виділення білків з біологічного матеріалу. <i>Література: [4]</i>	4
8	Дослідження впливу умов середовища на швидкість ферментативних реакцій <i>Література: [4]</i>	2
9	Кількісне визначення ферментів за їх активністю <i>Література: [4]</i>	4
10	Якісний аналіз водорозчинних вітамінів. <i>Література: [4]</i>	2
11	Якісний та кількісний аналіз жиророзчинних вітамінів. <i>Література: [4]</i>	2
12	Хімічні властивості та ідентифікація моносахаридів. <i>Література: [4]</i>	2
13	Хімічні властивості та ідентифікація дисахаридів- та полісахаридів. <i>Література: [4]</i>	2
14	Визначення вмісту вуглеводів у біологічному матеріалі <i>Література: [4]</i>	2
15	Фізико-хімічні властивості та ідентифікація ліпідів. <i>Література: [4]</i>	2
16	Визначення хімічних констант жирів <i>Література: [4]</i>	2

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (70 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до екзамену (30 годин), домашня контрольна робота (10 годин). Завдання на ДКР надано в додатку 2.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків. Не дозволяється використовувати російськомовні видання.

У випадку виявлення академічної недоброчесності (плагіату в ІСЗ, списування при виконанні МКР або залікової роботи тощо) робота не зараховується. Бали при повторному написанні знижуються на 20%.

Повторне написання МКР передбачено за розкладом консультацій.

У разі виявлення академічної недобросовісності під час виконання екзаменаційної роботи студент усувається з екзамену і може повторити спробу здачі семестрового контролю на 1 чи 2 перездачі.

У разі виявлення академічної недобросовісності під час виконання ДКР тощо роботи (плагіат абощо) завдання студенту не зараховується. Повторне виконання індивідуального завдання можливе тільки за іншим варіантом. Виправлене індивідуальне завдання оцінюється за критеріями, як таке, що виконане невчасно, інше

Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика щодо відвідування: Відвідування лекцій, практичних занять, та лабораторних робіт, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний робота н та розвиваються навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: виконання та захист лабораторних робіт (24 бали), МКР (28 балів), ДКР (8 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 60 балів. Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в PCO з дисципліни (додаток 1).

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен. Загальна сума балів на екзамені – 40 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в PCO з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від 36 до 60 балів, зарахування МКР та ДКР, захист усіх лабораторних робіт.

Додаток 1

Рейтингова система оцінки успішності студентів з дисципліни “Біохімія”

для спеціальності 162– Біотехнології та біоінженерія, освітня програма - Біотехнології
(денна форма навчання)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Сем естр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кре дити	Акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роботи	СРС+ Екзамен	МКР	ДКР	Семестр. атестац.
3	8	240	72	18	36	114	1	1	екзамен

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 16 лабораторних робіт;
- 2) МКР в чотирьох частинах
- 3) 1 ДКР;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів занять і рейтингових оцінок по видах контролю

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість	Сума балів
1.	Лабораторні роботи			
	- ваговий бал Γ_k	1,5	16	24
	- допуск	0,3		
	- обробка результатів і захист*	0-1,2		
2.	Модульна контрольна робота			
	-ваговий бал Γ_k	7	4	28
	- якість виконання**	0-7		
3.	Домашня контрольна робота			
	- ваговий бал	8	1	8
	- якість виконання**	0-7		

* - Обробка результатів і захист (захист включає знання з лекційного матеріалу за темою):

правильно оформлена робота з повним висновком – 0,2 бал;

повна відповідь на запитання - 1 бали;

неповна відповідь - 0,7-1 бали;

незадовільна відповідь - 0-0,7 балів.

** - Якість виконання модульної і домашньої контрольних робіт (в дужках надано бали за ДКР):

повна розкрита відповідь -7 балів (8 балів);

помилка в одному завданні або неповна відповідь в двох завданнях -6-5 балів (7 балів);

помилка в двох завдань або неповна відповідь в 4 завданнях - 4 балів;

робота не зарахована - 0 – 3 балів.

Несвоєчасне виконання ДКР – бали знижуються від -1 до - 4

Заохочувальні бали

№ п/п	Вид роботи	Бал	Кількість	Сума балів
1.	Реферат (з захистом)*	5	1	5

* - реферат за темою:

тема розкрита неповно – 3 балів;

тема розкрита з обґрунтуванням та прикладами - 4 балів;

володіння тематикою реферату - 5 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 24 + 28 + 8 = 60 \text{ балів};$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме:

$$R_e = R_c \cdot 0.4 / 0.6 = 40;$$

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R = R_c + R_e = 100$ бали;

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування усіх лабораторних робіт, виконання на позитивну оцінку ДКР та модульних контрольних робіт. Стартовий рейтинг r_c не менше 60% від R_c , тобто 36 балів.

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів: 1 атестація – «зараховано» - 9 балів (18 – максимум), 2 атестація – 18 балів (36 – максимум).

Підсумкова оцінка якості знань з дисципліни визначаються за традиційною 4-рівневою шкалою на базі індивідуальних поточних оцінок за такою шкалою:

Рейтинг	Традиційна оцінка
$55 < R_c < 60$	Відмінно
$51 < R_c < 54$	Дуже добре
$45 \leq R_c < 50$	Добре
$39 \leq R_c < 44$	Задовільно
$36 < R_c < 38$	Достатньо
$R_c < 36$	Незадовільно
$r_c < 30$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	Недопущений

Екзамінаційний білет складається з 5 питань, 3 питання оцінюється по 10 балів інші 2 по 5 балів.

Повна відповідь на питання – 5 (10-9) балів

Зроблені незначні помилки – 4 (8-7) балів

Суттєві помилки у відповіді – 3 (6-7) балів

Відповіді не вірні – 0-2 (0-5) бали.

Шкала екзаменаційних оцінок:

Рейтинг	Традиційна оцінка
$38 < R_c < 40$	відмінно
$34 < R_c < 37$	дуже добре
$30 \leq R_c < 33$	добре
$26 \leq R_c < 29$	задовільно
$24 < R_c < 25$	Достатньо
$R_c < 24$	незадовільно

Загальний рейтинг:

Рейтинг	Традиційна оцінка
$95 \leq R < 100$	відмінно
$85 \leq R < 95$	дуже добре

$75 \leq R < 85$	добре
$65 \leq R < 75$	задовільно
$60 \leq R < 65$	достатньо
$R < 60$	незадовільно

Додаток 2

Теми ДКР

1. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення пірвіноградної кислоти
2. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення гліцину
3. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення триптофану
4. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення тирозину
5. Навести цикл Кальвіна і показати схему та реакції подальшого перетворення речовин, що утворюються в циклі.
6. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення ацетоацетату та глутамату
7. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення фенілаланіну
8. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення сірковмісних амінокислот
9. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення валіну, лейцину ізолейцину
10. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення проліну і аргініну
11. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення лізину
12. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення аспарагінової кислоти та аспарагіну
13. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти шляхів перетворення глютамінової кислоти і глютаміну
14. Розробити схему та навести реакції та відповідні до них ферменти утворення ацетил-КоА з усіх класів речовин, утворення НАДН в циклі Кребса, окиснення НАДН в ланцюгу переносу електронів.

Питання до іспиту

1. Будова та класифікація амінокислот на основі хімічної будови R-груп та їх полярності.
2. Стереοізомерія та властивості амінокислот.
3. Характеристика амінокислот, які входять до складу білків.
4. Характеристичні реакції на амінокислоти.
5. Кисотно-основні та електрохімічні властивості амінокислот.
6. Методи аналізу амінокислот: хроматографія, електрофорез.
7. Пептиди: будова, класифікація та хімічні властивості. Біологічна активність пептидів.
8. Класифікація білків та їх біологічні функції.
9. Структурна організація молекул білка: первинна, вторинна, надвторинна, супервторинна, третинна та четвертинна структури.
10. Фізико-хімічні та електрохімічні властивості білків.
11. Методи виділення та очистки білків.
12. Ідентифікація і кількісне визначення білків.
13. Методи визначення амінокислотної послідовності в білках.

14. Денатурація білка.
15. Загальна характеристика глобулярних білків.
16. Взаємозв'язок будови молекули білка та його біологічної функції на прикладі міоглобіну та гемоглобіну.
17. Характеристика фібрилярних білків. α -, β -кератини, колаген, еластин тощо.
18. Складні білки: будова та біологічні властивості.
19. Загальні шляхи обміну амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксилювання.
20. Кінцеві продукти азотистого обміну.
21. Біосинтез сечовини. Енергетичний баланс процесу.
22. Особливості обміну окремих амінокислот.
23. Активація амінокислот і утворення аміноацил-тРНК. Структура та функції рибосом.
24. Транспортні та матричні РНК.
25. Проблеми кодування та характерні особливості генетичного коду.
26. Механізм трансляції: ініціація трансляції,
27. Механізм трансляції: елонгація поліпептидного ланцюга,
28. Термінація трансляції. Процесінг.
29. Енергетичний баланс процесу трансляції. Регуляція біосинтезу білка.
30. Інгібування біосинтезу білка антибіотиками.
31. Біохімічне перетворення сульфурвміщуючих амінокислот.
32. Біохімічне перетворення триптофану.
33. Біохімічне перетворення гліцину, серину.
34. Шляхи перетворення і синтез глютамінової кислоти.
35. Класифікація і номенклатура ферментів.
36. Будова молекул ферментів та їх загальні властивості (специфічність, каталітична ефективність, лабільність, здатність до регуляції).
37. Кофактори і коферменти. Аlostеричні ферменти, ізоферменти, ферментні комплекси.
38. Будова і функції окремих коферментів і простетичних груп.
39. Механізми ферментативного каталізу: з точки зору енергетики хімічних реакцій, з точки зору процесів, що відбуваються в активному центрі, молекулярні механізми ферментативного каталізу.
40. Кінетика ферментативних реакцій: активність ферментів, залежність швидкості ферментативної реакції від фізичних та хімічних факторів.
41. Рівняння Л.Міхаеліса – М.Ментен, Г.Лайнуївера – Д.Берка.
42. Активність ферментів та фактори, що її визначають.
43. Активування і інгібування ферментів. Інгібітори: оборотні і необоротні.
44. Типи інгібування ферментів: конкурентне, неконкурентне та ретроінгібування.
45. Регуляція активності ферментів: зміна кількості молекул ферменту, доступність молекул субстрату і коферменту, аlostерична регуляція, регуляція за допомогою білок-білкової взаємодії, шляхом фосфорилування-дефосфорилування, регуляція обмеженим протеолізом.
46. Класифікація вітамінів та загальна характеристика.
47. Жиророзчинні вітаміни (групи А, Е, К, D, F, убіхінони): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі.
48. Водорозчинні вітаміни (РР, Р, С, Н): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі.
49. Водорозчинні вітаміни (група В): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі.
50. Мікроелементи: Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Кобальт, Селен тощо та їх роль у функціонуванні ферментів.
51. Будова, хімічні та біологічні властивості пуринових та піримідинових азотистих основ. Нуклеозиди та нуклеотиди.
52. ДНК: біологічна функція, будова (первинна, вторинна та третинна структури)
53. Правила Е.Чаргафа, фізико-хімічні властивості ДНК.
54. Порівняльна характеристика ДНК вірусів, прокаріотичних та еукаріотичних клітин. ДНК мітохондрій та хлоропластів.

55. Ген, паліндром і інтрон.
56. Типи РНК: будова, властивості та біологічна функція.
57. Катаболізм пуринових нуклеотидів.
58. Анаболізм пуринових нуклеотидів
59. Катаболізм піримідинових нуклеотидів
60. Анаболізм піримідинових нуклеотидів
61. Регуляція біосинтезу нуклеотидів.
62. Біосинтез ДНК: ферменти реплікації, механізми реплікації ДНК в бактеріальних та еукаріотичних клітинах, енергетичний баланс процесу.
63. Біосинтез РНК: структура і властивості РНК-полімераз, механізми транскрипції в прокаріотичних та еукаріотичних клітинах (зв'язування ферменту з матрицею, ініціація та елонгація, термінація та вивільнення ферменту, дозрівання РНК-транскриптів).
64. Біологічна роль вуглеводів. Будова та класифікація вуглеводів.
65. Хімічні властивості вуглеводів: реакції напівацетального гідроксилу, гідроксильних груп, окиснення та відновлення.
66. Анаеробне перетворення вуглеводів. Спиртове бродіння. Енергетичний баланс процесу.
67. Аеробне перетворення вуглеводів. Енергетичний баланс процесу.
68. Цикл три- і дикарбонових кислот (цикл Кребса). Енергетичний баланс процесу.
69. Апотомічний (пентозний) цикл окиснення вуглеводів. Енергетичний баланс процесу.
70. Біосинтез вуглеводів. Глюконеогенез.
71. Утворення вуглеводів в процесах фотосинтезу. Регуляція метаболізму вуглеводів.
72. Ліпіди (вищі жирні кислоти, віск, нейтральні ліпіди (триацилгліцероли, етери холестеролу, гліколіпіди), фосфоліпіди, сфінголіпіди): будова, класифікація, фізико-хімічні властивості та біологічна роль.
73. Катаболізм жирних кислот: активація жирних кислот, β -окиснення жирних кислот.
74. Енергетичний баланс окиснення жирних кислот. Катаболізм фосфоліпідів.
75. Біосинтез насичених та ненасичених жирних кислот: механізми перенесення ацетил-КоА через мембрану мітохондрій, біосинтез жирних кислот.
76. Біосинтез триацилгліцеролів.
77. Біосинтез фосфоліпідів.
78. Біосинтез кетонових сполук.
79. Біосинтез холестеролу. Регуляція метаболізму ліпідів.
80. Склад і будова біологічних мембран. Структурні компоненти біомембран. Фазовий стан мембранних ліпідів. Роль ліпідів у регуляції активності мембранозв'язаних ферментів.
81. Асиметрія компонентів біомембран. Функції біологічних мембран. Участь біомембран в обміні речовин та перетворенні енергії.
82. Комплекси дихального ланцюга мітохондрій. Перенесення електронів по дихальному ланцюгу мітохондрій.
83. Структура та властивості компонентів дихального ланцюга мітохондрій.
84. Ланцюги переносу електронів у прокаріотів (аеробні та анаеробні умови) та мітохондрій рослин.
85. Хеміосмотична теорія поєднання окиснення та фосфорилування в мітохондріях.
86. Механізми функціонування генераторів градієнту електрохімічного потенціалу іонів водню в мітохондріях тварин.
87. Основні уявлення про фотосинтез.
88. Фотосинтез в еукаріотичних фотосинтезуючих клітинах.
89. Фотосистеми хлоропластів.
90. Особливості фотосинтезу у прокаріотів (цианобактерій, пурпурових бактерій, зелених бактерій – анаеробів, гало бактерій).
91. Цикл Кальвіна.
92. Участь іонів натрію в процесі перетворення енергії.
93. Гормони. Механізми дії.
94. Гормони периферичних ендокринних залоз, механізм дії.
95. Будова прокаріотичної клітини

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доктором техн. наук, зав.кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології Голуб Наталією Борисівною

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 19 від 27.06.25)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 6 від 30.06.25)

Оновлено та погоджено Методичною комісією ФБТ (протокол №1 від 10.10.2025 р.) в частині умов отримання рейтингової семестрової оцінки.