

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

Факультет інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)

Кафедра хімії та охорони праці

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри хімії
та охорони праці



А.П. Авдєєнко

27 серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Актуальні питання біоорганічної хімії»

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	«Хімія харчових продуктів»

2020-2021 навчальний рік


Робоча програма «Актуальні питання біоорганічної хімії» для студентів галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 102 «Хімія», освітня програма «Хімія харчових продуктів», 27 серпня 2020 року – 27 с.

Розробник: **Санталова Ганна Олександрівна**,
доцент кафедри хімії та охорони праці, к.х.н.

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри хімії та охорони праці

Протокол № 1 від 27 серпня 2020 року

Завідувач кафедри хімії та охорони праці



(підпис) (Авдєєнко А.П.)

27 серпня 2020 року

© Санталова Г.О., 2020 рік

© ДДМА, 2020 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 10 «Природничі науки» Спеціальність 102 «Хімія»	Вибіркова	
Модулів – 1	Освітня програма: «Хімія харчових продуктів»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ – _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції	
		30 год.	– год.
		Практичні, семінарські	
		– год.	– год.
		Лабораторні	
		30 год.	– год.
		Самостійна робота	
120 год.	– год.		
Індивідуальні завдання: 0 год.			
Вид контролю: іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/120

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формуванні у майбутніх фахівців (магістрів) уявлень про будову та хімічні властивості як основу для розуміння метаболічних перетворень та взаємозв'язку з біологічними функціями, найважливіших класів природних сполук – вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, пептидів. Завдання вивчення дисципліни – сформувати у студентів уявлення щодо синтетичних підходів до низькомолекулярних пептидів та олігонуклеотидів, основ метаболізму амінокислот, вуглеводів, жирів, нуклеїнових кислот; типів ферментів та коферментів, які каталізують біохімічні процеси в організмі; низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів: стероїди, вітаміни, терпени, антибіотики, тощо.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати

- синтетичні підходи до низькомолекулярних пептидів та олігонуклеотидів;
- основи метаболізму амінокислот, вуглеводів, жирів, нуклеїнових кислот;
- типи ферментів та коферментів, що каталізують біохімічні процеси в організмі;
- мати уявлення про низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів: стероїди, вітаміни, терпени, антибіотики;

уміти

- використовувати набуті знання при вирішенні практичних задач біоорганічної хімії;
- працювати з навчальною та довідковою літературою, вести пошук і робити узагальнюючі висновки;
- аналізувати реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення;
- безпечно працювати в хімічній лабораторії з летучими органічними сполуками, спиртовими пальниками та електричними нагрівальними приладами.

опанувати навичками:

- використовувати основні підходи та методи аналізу хімічного складу найважливіших класів природних сполук – вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, пептидів;
- використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних;
- роботи з довідково-нормативною та іншою технічною документацією і літературою;
- формулювання загальних і часткових висновків за результатами досліджень;
- здійснення безпечної діяльності;
- обробки і аналізу отриманих аналітичних і експериментальних даних.

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Амінокислоти та пептиди. Ферменти і коферменти. Обмін амінокислот в організмі.

Тема 1. α -Амінокислоти - структурні компоненти пептидів та білків.

Біоорганічна хімія як наука. Основні задачі біоорганічної хімії. Історичний екскурс в розвиток біоорганічної хімії та сучасні проблеми цієї науки. α -Амінокислоти – структурні компоненти пептидів та білків. Амфотерний характер та основні хімічні властивості амінокислот: ацилювання, алкілювання, декарбоксілювання, утворення дикетопіперазинів, естерів, реакції з азотистою кислотою. Поняття про ізоелектричну точку. Кольорові реакції, що використовуються для ідентифікації амінокислот. Оптична ізомерія на прикладі амінокислот. Асиметричний атом карбону. Діастереомерія та енантіомерія. Стереохімічна номенклатура: L,D- та R,S-ряди. Енантіомери та рацемати. Розщеплення рацематів. Поняття про асиметричний синтез амінокислот. Пептиди, їх номенклатура. Пептидний синтез. Твердофазний синтез пептидів.

Тема 2. Білки і пептиди.

Кислотне та ферментативне розщеплення білків і пептидів на фрагменти та вільні амінокислоти. Встановлення первинної структури білка, визначення N- та C-кінцевих груп: ДНФ-, ДНС-методи, деградація по Едману, гідразіноліз по Аккоборі, використання ферментів для визначення кінцевих C-груп (карбоксіпептидази) і кінцевих N-груп (амінопептидази). Білки. Класифікація білків: протеїни та протеїди. Внутрішньогрупова класифікація протеїдів. Первинна структура білків. Вторинна структура білків. α -Спіраль. β -Конформація. Третинна та четвертинні структури білка. Приклади біологічно важливих пептидів та їх роль в організмі. Виявлення дисульфідних мостиків в пептидному ланцюзі та їх розщеплення. Будова гемоглобіну та його роль в організмі.

Тема 3. Ферменти. Коферменти.

Ферменти як білки та каталізатори. Кінетика ферментативного каталізу.

Каталітичні групи ферментів. Каталітичні механізми, характерні для ферментів. Класифікація ферментів. Ізоферменти. Піруватдегідрогеназний комплекс. Поняття про коферменти. Коферменти, що приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах: піридиннуклеотидні коферменти., флавінові коферменти, убіхінони. Вітаміни E, K. Коферменти, що приймають участь переважно в трансферазних реакціях: піридоксальфосфат, фолієва кислота, ліпоєва кислота. Кофермент ацилювання. Аденозиндифосфат і -трифосфат. Коферменти, що приймають участь в стабілізації карбаніонів. Тіамінпірофосфат. Біотин. Вітамін B12.

Тема 4. Обмін білків та амінокислот.

Перетворення білків у травному каналі. Окислювальне дезамінування. Трансамінування. Декарбоксілювання амінокислот. Утворення та виведення кінцевих продуктів білкового обміну. Синтез біологічно активних речовин в організмі за участю амінокислот. Цикл Кребса. Біосинтез деяких замінних

амінокислот в організмі.

Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Жири. Низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів.

Тема 5. Вуглеводи. Обмін вуглеводів.

Класифікація вуглеводів: моносахариди, дисахариди, полісахариди. Хімічні властивості вуглеводів (на прикладі глюкози та фруктози). Оптична ізомерія вуглеводів. Аномери та енантіомери. Поняття про глікозиди. Природні полісахариди рослинного і тваринного походження, їх роль в природі. Обмін вуглеводів. Анаеробне перетворення вуглеводів. Аеробне перетворення вуглеводів. Поняття про фотосинтез.

Тема 6. Нуклеїнові кислоти. Структура та функції нуклеїнових кислот.

Поняття про нуклеїнові кислоти. Основні компоненти нуклеїнових кислот: піримідинові та пуринові основи, рибоза, дезоксирибоза. Будова нуклеозидів, їх синтез та номенклатура. Нуклеотиди, їх синтез, номенклатура. Синтез полінуклеотидів. Біосинтез рибонуклеотидів та дезоксирибонуклеотидів. Метаболізм пуринових та піримідинових основ в організмі. Макромолекулярна будова та функції нуклеїнових кислот. Правила Чаргаффа. Структури ДНК та РНК (рибосомна, транспортна, матрична). Гіпотеза Уотсона-Кріка. Молекулярні механізми передачі інформації.

Тема 7. Ліпіди. Метаболізм ліпідів.

Поняття про жири та жироподібні речовини. Класифікація ліпідів та їх структурні компоненти. Нейтральні ліпіди, їх хімічні властивості. Гліколіпіди. Фосфоліпіди, їх синтез. Сфінголіпіди. Розщеплення ліпідів в організмі. Біосинтез жирів: біосинтез жирних кислот, біосинтез гліцерину, біосинтез триацилгліцеридів. Синтетичні підходи до синтезу триацилгліцеридів. Поняття про стероїди, їх класифікація.

Тема 8. Терпени. Алкалоїди. Антибіотики.

Терпени, їх класифікація. Виділення із рослинної сировини. Біологічно важливі терпени. Біосинтез стероїдів із ізопрену. Алкалоїди. Класифікація та фізіологічна активність алкалоїдів. Антибіотики. Класифікація антибіотиків і їх фізіологічна активність. Механізм дії антибіотиків. Успіхи в синтезі нових класів антибіотиків.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ. роботи	Лаборат. роботи	Інд. завдан.	СРС
Змістовий модуль 1. Амінокислоти та пептиди. Ферменти і коферменти. Обмін амінокислот в організмі						
Тема 1. α -Амінокислоти - структурні компоненти пептидів та білків.	14	4	–	4	–	12
Тема 2. Білки і пептиди.	14	4	–	4	–	10
Тема 3. Ферменти. Коферменти.	18	2	–	2	–	10
Тема 4. Обмін білків та амінокислот.	12	4	–	4	–	8
Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Жири. Низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів.						
Тема 5. Вуглеводи. Обмін вуглеводів.	14	4	–	6	–	8
Тема 6. Нуклеїнові кислоти. Структура та функції нуклеїнових кислот.	18	4	–	4	–	12
Тема 7. Ліпіди. Метаболізм ліпідів.	12	4	–	4	–	8
Тема 8. Терпени. Алкалоїди. Антибіотики.	12	4	–	4	–	8
Усього	180	30	–	30		120

5 Лекції

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Амінокислоти та пептиди. Ферменти і коферменти. Обмін амінокислот в організмі.

Тема 1. α -Амінокислоти - структурні компоненти пептидів та білків.

Біоорганічна хімія як наука. Основні задачі біоорганічної хімії. Історичний екскурс в розвиток біоорганічної хімії та сучасні проблеми цієї науки. α -Амінокислоти – структурні компоненти пептидів та білків. Амфотерний характер та основні хімічні властивості амінокислот: ацилювання, алкілювання, декарбоксілювання, утворення дикетопіперазинів, естерів, реакції з азотистою кислотою. Поняття про ізоелектричну точку. Кольорові реакції, що використовуються для ідентифікації амінокислот. Оптична ізомерія

на прикладі амінокислот. Асиметричний атом карбону. Діастереомерія та енантіомерія. Стереохімічна номенклатура: L,D- та R,S-ряди. Енантіомери та рацемати. Розщеплення рацематів. Поняття про асиметричний синтез амінокислот. Пептиди, їх номенклатура. Пептидний синтез. Твердофазний синтез пептидів.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5, 6].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-9].

Тема 2. Білки і пептиди.

Кислотне та ферментативне розщеплення білків і пептидів на фрагменти та вільні амінокислоти. Встановлення первинної структури білка, визначення N- та C-кінцевих груп: ДНФ-, ДНС-методи, деградація по Едману, гідразіноліз по Аккоборі, використання ферментів для визначення кінцевих C-груп (карбоксіпептидази) і кінцевих N-груп (амінопептидази). Білки. Класифікація білків: протеїни та протеїди. Внутрішньогрупова класифікація протеїдів. Первинна структура білків. Вторинна структура білків. α -Спіраль. β -Конформація. Третинна та четвертинні структури білка. Приклади біологічно важливих пептидів та їх роль в організмі. Виявлення дисульфідних мостиків в пептидному ланцюзі та їх розщеплення. Будова гемоглобіну та його роль в організмі.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5, 9].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-8].

Тема 3. Ферменти. Коферменти.

Ферменти як білки та каталізатори. Кінетика ферментативного каталізу.

Каталітичні групи ферментів. Каталітичні механізми, характерні для ферментів. Класифікація ферментів. Ізоферменти. Піруватдегідрогеназний комплекс. Поняття про коферменти. Коферменти, що приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах: піридиннуклеотидні коферменти., флавінові коферменти, убіхінони. Вітаміни E, K. Коферменти, що приймають участь переважно в трансферазних реакціях: піридоксальфосфат, фолієва кислота, ліпоева кислота. Кофермент ацилювання. Аденозиндифосфат і -трифосфат. Коферменти, що приймають участь в стабілізації карбаніонів. Тіамінпірофосфат. Біотин. Вітамін B₁₂.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-6].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [7-9].

Тема 4. Обмін білків та амінокислот.

Перетворення білків у травному каналі. Окислювальне дезамінування. Трансамінування. Декарбоксілювання амінокислот. Утворення та виведення кінцевих продуктів білкового обміну. Синтез біологічно активних речовин в організмі за участю амінокислот. Цикл Кребса. Біосинтез деяких замінних

амінокислот в організмі.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-9].

Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Жири. Низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів.

Тема 5. Вуглеводи. Обмін вуглеводів.

Класифікація вуглеводів: моносахариди, дисахариди, полісахариди. Хімічні властивості вуглеводів (на прикладі глюкози та фруктози). Оптична ізомерія вуглеводів. Аномери та енантіомери. Поняття про глікозиди. Природні полісахариди рослинного і тваринного походження, їх роль в природі. Обмін вуглеводів. Анаеробне перетворення вуглеводів. Аеробне перетворення вуглеводів. Поняття про фотосинтез.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-9].

Тема 6. Нуклеїнові кислоти. Структура та функції нуклеїнових кислот.

Поняття про нуклеїнові кислоти. Основні компоненти нуклеїнових кислот: піримідинові та пуринові основи, рибоза, дезоксирибоза. Будова нуклеозидів, їх синтез та номенклатура. Нуклеотиди, їх синтез, номенклатура. Синтез полінуклеотидів. Біосинтез рибонуклеотидів та дезоксирибонуклеотидів. Метаболізм пуринових та піримідинових основ в організмі. Макромолекулярна будова та функції нуклеїнових кислот. Правила Чаргаффа. Структури ДНК та РНК (рибосомна, транспортна, матрична). Гіпотеза Уотсона-Кріка. Молекулярні механізми передачі інформації.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-9].

Тема 7. Ліпіди. Метаболізм ліпідів.

Поняття про жири та жироподібні речовини. Класифікація ліпідів та їх структурні компоненти. Нейтральні ліпіди, їх хімічні властивості. Гліколіпіди. Фосфоліпіди, їх синтез. Сфінголіпіди. Розщеплення ліпідів в організмі. Біосинтез жирів: біосинтез жирних кислот, біосинтез гліцерину, біосинтез триацилгліцеридів. Синтетичні підходи до синтезу триацилгліцеридів. Поняття про стероїди, їх класифікація.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-9].

Тема 8. Терпени. Алкалоїди. Антибіотики.

Терпени, їх класифікація. Виділення із рослинної сировини. Біологічно

важливі терпени. Біосинтез стероїдів із ізопрену. Алкалоїди. Класифікація та фізіологічна активність алкалоїдів. Антибіотики. Класифікація антибіотиків і їх фізіологічна активність. Механізм дії антибіотиків. Успіхи в синтезі нових класів антибіотиків.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди, плакати.

Література: [1-5].

Завдання на СРС: аналіз літературних даних додаткової літератури [6-9].

6. Теми лабораторних робіт

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова та хімічні властивості моносахаридів та олігосахаридів	2
2	Ідентифікація вуглеводів	2
3	Хімія ліпідів	2
4	Визначення хімічних констант жирів	2
5	Якісні реакції білків і амінокислот	2
6	Реакції осадження білків	2
7	Фізико-хімічні властивості білків	2
8	Приготування розчинів білків	
9	Фізико-хімічні властивості нуклеотидів	2
10	Дослідження рибонуклеопротейдів	2
11	Виділення дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК)	2
12	Загальні властивості ферментів	2
13	Активність окремих ферментів.	2
14	Якісні реакції на вітаміни	2
15	Вітамін С та аскорбінова кислота	2
16	Методи якісного визначення жиро- та водорозчинних вітамінів	2
	Усього годин	30

7. Самостійна робота

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин
1	Змістовий модуль 1. Амінокислоти та пептиди. Ферменти і коферменти. Обмін амінокислот в організмі. Тема 1. α -Амінокислоти - структурні компоненти пептидів та білків.	12
2	Тема 2. Білки і пептиди.	10
3	Тема 3. Ферменти. Коферменти.	10
4	Тема 4. Обмін білків та амінокислот.	8
5	Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Жири. Низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів. Тема 5. Вуглеводи. Обмін вуглеводів.	8
6	Тема 6. Нуклеїнові кислоти. Структура та функції нуклеїнових кислот.	12
7	Тема 7. Ліпіди. Метаболізм ліпідів.	8
8	Тема 8. Терпени. Алкалоїди. Антибіотики.	8
	Усього:	120

8. Індивідуальні завдання

Для більш глибокого засвоєння матеріалу курсу студент за бажанням виконує індивідуальне завдання у вигляді написання реферату за однією з запропонованих тем:

1. Обмін амінокислот в організмі.
2. α -Амінокислоти – структурні компоненти пептидів та білків.
3. Кольорові реакції, що використовуються для ідентифікації амінокислот.
4. Пептиди, їх номенклатура. Пептидний синтез. Твердофазний синтез пептидів.
5. Кислотне та ферментативне розщеплення білків і пептидів на фрагменти та вільні амінокислоти.
6. Білки. Класифікація білків: протеїни та протеїди. Внутрішньогрупова класифікація протеїдів.
7. Приклади біологічно важливих пептидів та їх роль в організмі.
8. Будова гемоглобіну та його роль в організмі.
9. Ферменти як білки та каталізатори. Кінетика ферментативного каталізу.
10. Обмін білків та амінокислот.
11. Класифікація вуглеводів: моносахариди, дисахариди, полісахариди.
12. Природні полісахариди рослинного і тваринного походження, їх роль в природі.
13. Поняття про нуклеїнові кислоти. Основні компоненти нуклеїнових кислот.

14. Будова нуклеозидів, їх синтез та номенклатура.
15. Нуклеотиди, їх синтез, номенклатура.
16. Поняття про жири та жироподібні речовини. Класифікація ліпідів та їх структурні компоненти.
17. Терпени, їх класифікація. Виділення із рослинної сировини.

9. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Для поліпшення викладання лекційного матеріалу передбачено використання кожним студентом під час лекції дидактичних засобів навчання (слайдів або плакатів та роздавального матеріалу); передбачено постановка проблемних питань та ситуацій при викладанні матеріалу з теми; використання періодичної літератури при вивченні курсу; використання розроблених на кафедрі комп'ютерних програм для рішення окремих питань курсу.

Для покращення засвоєння матеріалу студентами рекомендується поглиблене самостійне вивчення окремих питань. Успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалами лекцій і рекомендованою літературою.

10. Методи контролю

Передбачається використання модульно-рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами запланованого модулю. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ESTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного оцінювання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні другого семестру, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Актуальні питання біоорганічної хімії» і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає письмові контрольні роботи з окремих тем модуля дисципліни та виконання (за бажанням студента) індивідуального завдання. Зразки білетів для проведення контрольних робіт та питання для підготовки до них наведено у додатку А.

Контрольні роботи з теоретичної частини дисципліни за темами розподілені наступним чином:

№ п/п	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1, 2	КР 1 за темами: Тема 1. α -Амінокислоти - структурні компоненти пептидів та білків. Тема 2. Білки і пептиди.	30
2	3, 4	КР 2 за темами: Тема 3. Ферменти. Коферменти. Тема 4. Обмін білків та амінокислот.	30
3	5, 6	КР 3 за темами: Тема 5. Вуглеводи. Обмін вуглеводів. Тема 6. Нуклеїнові кислоти. Структура та функції нуклеїнових кислот.	30
4	7,8	КР 4 за темами: Тема 7. Ліпіди. Метаболізм ліпідів. Тема 8. Терпени. Алкалоїди. Антибіотики.	

Підсумковий контроль знань включає визначення рейтингу за підсумками роботи студента в семестрі та іспит (письмовий) після завершення вивчення дисципліни.

Зразки білетів для проведення підсумкового контролю денної форми навчання наведено у додатку Б.

Семестровий графік навчального процесу та контролю знань

Вид навч. занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями															Вид підсумк. семестрового контролю	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Іспит
Лаб. роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Сам. робота	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
КСР			КСР			КСР			КСР			КСР			КСР		
Контр. роботи				К1				К2					К3			К4	
Модулі	●									М1							

Примітка: К– письмова контрольна робота; КСР – консультація.

Кредитно-модульна система оцінки знань студентів

№ п/п	Форма контролю	№ навчального тижня	Кількість балів		Короткий зміст контрольної точки й час на її проведення	Література
			максимальна	мінімальна		
1	Контрольна робота № 1	4	25	12	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї години. Завдання на контрольну роботу включає теоретичні питання, та питання в формі тестів. Питання з тем 1, 2.	[1-5], [6, -9].
2	Контрольна робота № 2	7	25	15	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї години. Завдання на контрольну роботу включає теоретичні питання, та питання в формі тестів. Питання з тем 3, 4.	[1-5], [6, -9].
3	Контрольна робота №3	12	25	15	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї години. Завдання на контрольну роботу включає теоретичні питання, та питання в формі тестів. Питання з тем 5, 6.	[1-5], [6, -9].
4	Контрольна робота №4	15	25	13	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї години. Завдання на контрольну роботу включає теоретичні питання, та питання в формі тестів. Питання з тем 7, 8.	[1-5], [6, -9].
Всього			100	55		

11. Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Приклад екзаменаційного білету наведено в додатку Б	100
КР № 1	КР № 2	КР№ 3	КР№ 4		
25	25	25	25		

12. Методичне забезпечення

1. Санталова Г.О. Актуальні питання біоорганічної хімії. Стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. Г.О. Санталова. – Краматорськ : ДДМА, 2019. – 32 с.
2. Санталова Г.О. Актуальні питання біоорганічної хімії: методичні вказівки до організації лабораторних робіт та самостійної роботи студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. Г.О. Санталова. – Краматорськ : ДДМА, 2019. – 62 с
3. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія: Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 461 с.
4. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биорганическая химия: Учебник. – М: Медицина, 2006. – 542с.
5. Черных В.П. Лекции по органической химии: учебник для студентов вузов. – Харьков: изв-до НФаУ; Золотые страницы, 2005. – 480с.

Рекомендована література

6. Стеценко О.В., Виноградова Р.П. Біоорганічна хімія. Київ: Вища школа, 1992.
7. Черных В.П. Лекции по органической химии: учебник для студентов вузов. – Харьков: изв-до НФаУ; Золотые страницы, 2005. – 480с.
8. Черных В.П. и др. Общий практикум по органической химии. – Харьков: изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2002. – 592с.
9. Губський В.І. Біологічна хімія. Підручник. Видання друге. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2009. – 664с.
10. Пивоваренко В.Г. Основи біоорганічної хімії. Київ: Освіта, 1995
11. Березов Т.Т., Коровкина В.Ф. Биорганическая химия. М.: Химия, 1990.
12. Овчинников Ю.А. Биорганическая химия. М.: Химия, 1987, 735 с.

13. Інформаційні ресурси

1. ХиМик. Сайт о химии. <http://www.xumuk.ru/>
2. Химия и токсикология. <http://chemister.da.ru/>
3. База данных различных понятий:
<http://chemister.da.ru/Database/words.php>
4. Книги по химии. <http://www.y10k.ru/books/subcat352.html>
5. [vimeo.com](https://www.vimeo.com) › MASTER-MULTIMEDIA Ltd › Videos
6. www.med-edu.ru/basic-science/biohim/

Програму розроблено
доцентом кафедри хімії та ОП, к.х.н.

Санталова Г.О.

Додаток А

Питання для підготовки до контрольної роботи №1

1. Амінокислоти, класифікація їх за будовою карбонового ланцюга, здатністю до синтезу в організмі та полярністю радикалу.
2. Стереοізомерія. Знати формули, назви і скорочені позначення 20 важливіших амінокислот.
3. Кислотно-основні властивості, pI-амінокислот.
4. Хімічні властивості амінокислот: утворення естерів, N-ацильних похідних, основ Шиффа.
5. Якісні реакції на амінокислоти та білки.
9. Загальна характеристика первинної, вторинної (α -спіраль і β -структура), третинної та четвертинної структур білків.
10. Денатурація і ренатурація білків.
11. Фактори які впливають на явища.
10. Глобулярні та фібролярні білки.

Зразок контрольної роботи №1

Дайте розгорнуту відповідь на запитання:

1. Хімічні властивості амінокислот: утворення естерів, N-ацильних похідних, основ Шиффа.

2. Денатурація і ренатурація білків.

Вкажіть правильну відповідь:

1 Якісною реакцією на поліпептиди є

- а) реакція Едмана;
- б) біуретова реакція;
- в) реакція Фелінга;
- г) реакція «срібного дзеркала»

2. Для встановлення будови пептидів використовують утворення

- а) ДНФ-похідних;
- б) ацильних похідних;
- в) N-метилольних похідних α -амінокислоти;
- г) алкільних похідних

3. Утворення дисульфідних зв'язків у пептидах та білках відбувається за рахунок

- а) відновлення цистеїна;
- б) окиснення цистеїна;
- в) відновлення цистина;
- г) окиснення цистина.

4. Для визначення пептидних зв'язків у пептидах та білках використовують

- а) реакцію Едмана;

- б) реакцію Серенсена;
- в) ксантопротейінову реакцію;
- г) біуретову реакцію .

5. α -Амінокислоти L-ряду

- а) мають солодкий смак;
- б) гіркі та несмачні;
- в) не засвоюються організмом людини і тварин;
- г) нерозчинні у воді.

6. При дії нітриту натрію за наявності хлороводневої кислоти на α -амінокислоту утворюється

- а) α -гідроксикислота;
- б) α -оксокислота;
- в) β -гідроксикислота;
- г) β -оксокислота.

7. До моноамінокарбонів α -амінокислот відносять

- а) лізин, орнітин;
- б) аргінін, аланін;
- в) орнітин, фенілаланін;
- г) аланін, фенілаланін.

8. До незамінних α -амінокислот відносять

- а) метіонін, триптофан;
- б) триптофан, тирозин;
- в) аланін, гістидин;
- г) аланін, лейцин.

9. Яка з наведених α -амінокислот не має хірального атому карбону

- а) аланін;
- б) гліцин;
- в) фенілаланін;
- г) метіонін.

10. Якщо α -амінокислота має у своєму складі додаткову карбоксильну групу то вона виявляє

- а) основні властивості;
- б) кислотні властивості;
- в) нейтральні властивості;
- г) амфотерні властивості.

Питання для підготовки до контрольної роботи №2

1. Що таке ферменти? На які 6 класів вони поділяються?
2. Вкажіть основні властивості ферментів як біокаталізаторів?
3. Активний центр ферментів.
4. Активатори та інгібітори ферментів
5. Механізм дії ферментів.
6. Коферменти. Класифікація коферментів.
7. Біологічно важливі хімічні реакції амінокислот за участю коферменту піридоксальфосфату: трансамінування, декарбоксилування, елімінування, окисне дезамінування.
8. Реакції поліконденсації амінокислот з утворенням пептидів.
9. Визначити рН середовища, в якому розміщена рІ розглянутих пептидів, а також до якого електроду будуть переміщуватися молекули пептидів при електрофорезі.
10. Білки як полімери. Способи сполучення амінокислот в молекулах білків.
11. Зв'язки, що формують первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури: водневі зв'язки, іонна та гідрофобна взаємодія, дисульфідний зв'язок.

Зразок контрольної роботи №2

Дайте розгорнуту відповідь на запитання:

1. Реакції поліконденсації амінокислот з утворенням пептидів.
2. Способи сполучення амінокислот в молекулах білків.

Вкажіть правильну відповідь:

1. Біогенні аміни у організмі утворюються під дією ферментів за рахунок:
 - а) декарбоксилування α -амінокислот;
 - б) дезамінування α -амінокислот;
 - в) ацилування α -амінокислот;
 - г) алкілування α -амінокислот.
2. При декарбоксилуванні серину в організмі людини утворюється:
 - а) гліцин;
 - б) піровиноградна кислота;
 - в) оцтова кислота;
 - г) аміоетанол.
3. При дезамінуванні серину *in vivo* утворюється:
 - а) щавлевооцтова кислота;
 - б) аспарагінова кислота;
 - в) глутамінова кислота;
 - г) піровиноградна кислота.
4. Для зазначених α -амінокислот у організмі людини відбуваються реакції альдольного розщеплення:

- а) лізину, серину;
- б) L-глутамінової кислоти, серину;
- в) цистеїну, серину;
- г) триптофану, серину.

5. За рахунок якої реакції α -амінокислот у організмі людини утворюються біогенні аміни:

- а) декарбоксилування;
- б) дезамінування;
- в) окисного дезамінування;
- г) трансамінування.

6. Для кількісного визначення α -амінокислоти використовують метод

- а) біуретову реакцію;
- б) Серенсена та Шиффа;
- в) Шиффа;
- г) Серенса.

7. Четвертинна структура виконує біологічну функцію, притаманну

- а) окремої субодиниці;
- б) не прийнятої для окремої субодиниці;
- в) білкової частини субодиниці;
- г) простетичної групи білка

8. Фібрилярні білки

- а) мають характерну α -спіральну структуру;
- б) розчиняються у воді;
- в) мають характерну β -структуру;
- г) макромолекули мають форму сфери

9. Глобулярні білки

- а) ні розчинні у воді;
- б) мають волокнисту будову;
- в) мають характерну β -структуру;
- г) мають характерну α -спіральну структуру.

10. Макромолекулам, до складу яких входять декілька поліпептидних ланцюгів сполучених між собою нековалентними зв'язками властива

- а) третинна структура білка;
- б) четвертинна структура білка;
- в) вторинна структура білка;
- г) первинна структура білка.

Питання для підготовки до контрольної роботи №3

1. Будова і властивості моносахаридів. Класифікація за кількістю атомів вуглецю в молекулі і по природі старшої функціональної групи.
2. Оптична ізомерія в ряду моносахаридів. Вуглеводи D- і L-ряду.
3. Особливості поведінки моносахаридів у водних розчинах. Лінійні і циклічні форми.
4. Будова, біологічна роль найважливіших моносахаридів: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, фруктоза.
5. Хімічні властивості моносахаридів. Реакції окислення, відновлення, утворення глікозидів.
6. Біологічне значення моносахаридів.
7. Будова і властивості дисахаридів. Глікозидний зв'язок.
8. Реакції гідролізу. Будова, властивості і біологічна роль дисахаридів: мальтоза, лактоза, сахароза.
9. Будова і властивості гомополісахаридів: крохмаль, глікоген, целюлоза.
10. Будова і біологічні функції гетерополісахаридів: гіалуронова кислота, хондроїтин сульфат, гепарин.
11. Піримідинові, пуринові основи: будова, назви, лактам-лактимна таутомерія.
12. Нуклеозиди: цитидин, уридин, аденозин, гуанозин, тимідин та їх позначення.
13. Нуклеотиди, загальний принцип їх будови. Нуклеозиди та нуклеотиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот.
14. Фосфорильовані похідні нуклеотидів. Участь нуклеотидів в будові коферментів. Нікотинаміднуклеотиди.
15. Будова РНК і ДНК. Напишіть рівняння реакцій утворення і гідролізу нуклеотидів.

Зразок контрольної роботи №3

Дайте розгорнуту відповідь на запитання:

1. Біологічне значення моносахаридів.
2. Нуклеотиди, загальний принцип їх будови. Нуклеозиди та нуклеотиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот.

Вкажіть правильну відповідь:

1. Полігідроксильні сполуки, що містять альдегідну або кетонну групу називають:
 - а) олігосахаридами;
 - б) моносахаридами;
 - в) полісахаридами;
 - г) не має правильної відповіді.
2. Відносна конфігурація моносахаридів (D-, L-) визначається за стандартом
 - а) L-фруктози;

- б) D-гліцериновому альдегіду;
- в) D-глюкози;
- г) L-глюкози.

3. Просторові ізомери моносахаридів, які відрізняються конфігурацією одного або декількох атомів карбону і не відносяться до дзеркальних ізомерів називають:

- а) сахаридами;
- б) епімерами;
- в) енантіомерами;
- г) діастереомерами.

4. Ізомери моносахаридів, що розрізняються конфігурацією тільки одного асиметричного атома карбону називають:

- а) епімерами;
- б) енантіомерами;
- в) діастереомерами;
- г) аномерами.

5. Напрям обертання площини поляризованого світла оптично активних речовин пов'язаний:

- а) з D-конфігурацією вуглеводня;
- б) з L-конфігурацією вуглеводня;
- в) не пов'язаний з L-, D-конфігураціями вуглеводня;
- г) не має правильної відповіді.

6. Дзеркальні ізомери вуглеводнів є

- а) епімерами;
- б) енантіомерами;
- в) діастереомерами;
- г) аномерами

7. Хіральний або асиметричний атом карбону має

- а) потрійний зв'язок;
- б) три різних замісника;
- в) подвійний зв'язок;
- г) чотири різних замісника

8. При гідролізі нуклеопротейдів утворюється

- а) нуклеозид + білок;
- б) нуклеїнова кислота + білок;
- в) нуклеотид + білок;
- г) нуклеозид, нуклеотид.

9. Спонтанна зміна величини оптичного обертання свіжоприготованих розчинів оптично активних сполук достала назву

- а) кільчасто-ланцюгова таутомерія;
- б) кето-енольна таутомерія;
- в) цикло-оксо-таутомерія;
- г) мутаротації

10. До складу ДНК входять гетероциклічні основи

- а) аденін, урацил;
- б) тимін, цитозин;
- в) урацил, цитозин;
- г) урацил, тимін.

Питання для підготовки до контрольної роботи №4

1. Ліпіди: визначення, класифікація; в чому відмінність: омилюваних та неомилюваних ліпідів; простих та складних омилюваних ліпідів, восків та жирів, жирів твердих та рідких.

2. Складові омилюваних ліпідів (гліцерин, сфінгозин, коламін, холін, серин, ортофосфатна кислота, ВЖК - пальмітинова, стеаринова, арахінова, пальмітолеїнова, олеїнова, ліолева, ліолонова, арахідонова). Умовний запис складу ВЖК: кількість атомів С, наявність або відсутність кратних зв'язків у карбоновому ланцюгу, місце розміщення кратних зв'язків, поняття ω -3,6 – жирних кислот, незамінних ЖК, поліненасичених ЖК.

3. Цис і транс-ізомерія ЖК на прикладі олеїнової кислоти, транс-жири.

4. Кислотне, йодне числа, число омилення, відмінність складу твердих та рідких жирів.

5. Реакції утворення і формули тригліцеридів, рівняння гідролізу (кислотного та лужного (омилення), відмінність продуктів (жирні кислоти, солі ЖК - мила), приєднання (гідрування, галогенування).

6. Складні ліпіди: фосфоліпіди. В чому відмінність фосфатидових кислот та фосфатидів(цефаліни, лецитини), сфінгофосфоліпфди, наявність гідрофільної та гідрофобної частин у складі фосфоліпідів. Рівняння реакцій утворення та гідролізу фосфоліпідів.

Зразок контрольної роботи №4

Дайте розгорнуту відповідь на запитання:

1. Омилювані ліпіди: гліцерин, сфінгозин, коламін, холін, серин, ортофосфатна кислота.

2. Вищі жирні карбонові кислоти: пальмітинова, стеаринова, арахінова, пальмітолеїнова, олеїнова, ліолева, ліолонова, арахідонова.

Вкажіть правильну відповідь:

1 До простих ліпідів відносять

- а) фосфоліпіди;
- б) віск;
- в) гліколіпіди;
- г) ізопреноїди

2 До складних ліпідів відносять

- а) жири;
- б) віск;
- в) масла;
- г) гліколіпіди

3 Ліпіди, які утворені вищими жирними кислотами і вищими одноатомними спиртами називають:

- а) маслами;
- б) жирами;
- в) восками;
- г) оліями.

4 Гліцеринові естери вищих жирних кислот є:

- а) віск;
- б) гліколіпіди;
- в) фосфоліпіди;
- г) жири.

5 За будовою та властивостями ліпіди поділяються на:

- а) неоднорідні;
- б) однорідні;
- в) відносяться до одного класу біоорганічних сполук;
- г) не має правильної відповіді.

6 Ліпіди, які відщеплюють фосфатну кислоту внаслідок гідролізу є:

- а) гліколіпіди;
- б) сфінголіпіди;
- в) жири;
- г) фосфоліпіди.

7 Всі ліпіди розчинні у

- а) воді;
- б) спирті;
- в) водному спиртовому розчині;
- г) етері.

8 З наведених сполук оберіть спирти, які входять до складу омилюваних ліпідів:

- а) етанол, гліцерин;
- б) етанол, цетиловий спирт;
- в) гліцерин, сфінгозин;
- г) етанол, сфінгозин

9 До неомилюваних ліпідів відносять.

- а) жири;
- б) фосфоліпіди;
- в) воска;
- г) простагландини

10 Рідкі жири, які називають маслами, вміщують як правило залишки

- а) насичених кислот;
- б) ненасичених кислот;
- в) насичених та ненасичених кислот;
- г) не має правильної відповіді.

Додаток Б

Питання для підготовки до іспиту

1. Пояснити поняття амінокислота, гідрофільні і гідрофобні Класифікація амінокислот за будовою і природі вуглеводневої радикала (аліфатичні, ароматичні, гетероциклічні гідрофільні і гідрофобні), по заряду (катіонні, аніонні і нейтральні).
2. Оптична ізомерія α -амінокислот.
3. Кислотно-основні властивості. Поведінка амінокислот у водному розчині. Цвіт. теріонов (біполярний іон, внутрішня сіль). Ізоелектрична точка амінокислот.
4. Хімічні властивості амінокислот:
5. Реакції по карбоксильної групі (нейтралізації, етерифікації, амідкування, декарбоксілювання).
6. Реакції за участю аміногрупи: утворення солей.
7. Реакція поліконденсації. Будова пептидного зв'язку.
8. Класифікація білків (прості і складні; глобулярні і фібрилярні).
9. Рівні організації білкових молекул: первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білка. Фактори, що стабілізують структуру білка.
10. Фізико-хімічні властивості білків. Денатурація.
11. Якісні реакції на окремі амінокислоти і білки.
12. Медико-біологічна роль білків і амінокислот.
13. Будова і властивості моносахаридів. Класифікація за кількістю атомів вуглецю в молекулі і по природі старшої функціональної групи.
14. Оптична ізомерія в ряду моносахаридів. Вуглеводи D- і L-ряду.
15. Особливості поведінки моносахаридів у водних розчинах. Лінійні і циклічні форми.
16. Будова, біологічна роль найважливіших моносахаридів: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, фруктоза.
17. Хімічні властивості моносахаридів. Реакції окислення, відновлення, утворення глікозидів.
18. Медико-біологічне значення моносахаридів.
19. Будова і властивості дисахаридів. Глікозидна зв'язок.
20. Реакції гідролізу. Будова, властивості і біологічна роль дисахаридів: мальтоза, лактоза, сахароза.
21. Будова і властивості гомополісахаридів: крохмаль, глікоген, целюлоза.
22. Будова і біологічні функції гетерополісахаридів: гіалуронова кислота, хондроїтин сульфат, гепарин.
23. Класифікація та біологічна роль ліпідів.
24. Основні структурні компоненти омільних ліпідів: вищі жирні карбонові кислоти (ВЖК), гліцерин.
25. Будова і властивості простих ліпідів: реакції гідролізу, омилення, гідрування. Жири та олії.

26. Складні ліпіди: класифікація, будова, властивості та біологічна роль фосфоліпідів, гліколіпідів і сфинголіпідів. Реакції гідролізу.

27. Неоміляємі ліпіди. Будова і біологічна роль стероїдів. Холестерин. Жовчні кислоти, стероїдні гормони.

28. Будова і біологічна роль терпеноїдів. Вітамін А. α -Каротин.

Варіант екзаменаційного білету

Дайте розгорнуту відповідь на запитання:

1. Якісні реакції на окремі амінокислоти і білки.
2. Оптична ізомерія в ряду моносахаридів. Вуглеводи D- і L-ряду.
3. Класифікація та біологічна роль ліпідів.

Вкажіть правильну відповідь:

1 Якісною реакцією на поліпептиди є

- а) реакція Едмана;
- б) біуретова реакція;
- в) реакція Фелінга;
- г) реакція «срібного дзеркала»

2. Для встановлення будови пептидів використовують утворення

- а) ДНФ-похідних;
- б) ацильних похідних;
- в) N-метилольних похідних α -амінокислоти;
- г) алкільних похідних

3. Четвертинна структура виконує біологічну функцію, притаманну

- а) окремої субодиниці;
- б) не прийнятої для окремої субодиниці;
- в) білкової частини субодиниці;
- г) простетичної групи білка

4. Фібрилярні білки

- а) мають характерну α -спіральну структуру;
- б) розчиняються у воді;
- в) мають характерну β -структуру;
- г) макромолекули мають форму сфери

5. Дзеркальні ізомери вуглеводнів є

- а) епімерами;
- б) енантіомерами;
- в) діастереомерами;
- г) аномерами

6. Хіральний або асиметричний атом карбону має

- а) потрійний зв'язок;
- б) три різних замісника;
- в) подвійний зв'язок;

г) чотири різних замісника

7 Всі ліпіди розчинні у

а) воді;

б) спирті;

в) водному спиртовому розчині;

г) етері.

8 З наведених сполук оберіть спирти, які входять до складу омилюваних ліпідів:

а) етанол, гліцерин;

б) етанол, цетиловий спирт;

в) гліцерин, сфінгозин;

г) етанол, сфінгозин.