

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан Біологічного факультету



Л.О. Омелянчик
(ініціали та прізвище)

2023 р.

БІОХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 102 Хімія
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Хімія
(назва)

Укладачі: Омелянчик Людмила Олександрівна, д.фарм.н., професор; Генчева Вікторія Іванівна, к.б.н., доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від 27.08 2023 р.
Завідувач кафедри хімії

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від _____ 2023 р.
Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

О.А. Бражко
(ініціали, прізвище)

Н.М. Притула
(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	цикл професійної підготовки; дисципліни вибору вищого навчального закладу
Загальна кількість годин – 150	Спеціальність <u>102 Хімія</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:
	Освітньо-професійна програма <u>Хімія</u> (назва)	3-й
		Лекції
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 2 год.	Рівень вищої освіти: бакалаврський	28 год.
		Лабораторні
		28 год.
		Самостійна робота
		94 год.
		Вид підсумкового контролю: екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біохімія» є формулювання у студентів розуміння про хімічну будову макромолекул (біополімерів) у клітинах живих організмів та їхні фізико-хімічні властивості, біологічну роль.

Основним **завданням** вивчення дисципліни «Біохімія» є вивчення теоретичних основ статичної біохімії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- хімічну будову основних біополімерів;
- фізико-хімічні властивості біополімерів;
- функції і роль біополімерів в клітині;
- якісні реакції на амінокислоти, моносахариди, вітаміни, гормони, складові компоненти ліпідів, властивості ферментів.

вміти:

- проводити хімічний експеримент в межах практикуму зі статичної біохімії;
- оперувати знаннями про основні субклітинні компоненти (структуру та властивості білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, ферментів, вітамінів, гормонів)
- застосовувати отримані знання для постановки і проведення експериментальної роботи;
- використовувати в роботі довідкову, навчальну літературу, знаходити інші джерела – інформації і працювати з ними.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 2);
- здатність працювати у команді (ЗК 3);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 10);

- здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК 5);
- здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК 7);
- здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК 8);
- здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (СК 9);
- навички в практичному застосуванні теоретичних відомостей (СК 14).

Міждисциплінарні зв'язки. Знання, отримані студентами з дисципліни «Органічна хімія», забезпечує засвоєння курсу «Біохімія».

Вивчення курсу «Біохімія» створює фундамент для розвитку та поглиблення знань з дисциплін: «Хімічні процеси в живих організмах», спецкурсів: «Біологічно активні речовини», «Штучні продукти харчування», «Фізична хімія біополімерів», «Фізика та хімія молока і м'ясо-молочних продуктів».

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Будова і фізико-хімічні властивості білків, вуглеводів, ліпідів

Тема 1. Вступ до біохімії. Клітина – основа структури живих систем

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). Обмін речовин та енергії в живих організмах. 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.

Тема 2. Амінокислоти. Білки

Біологічна роль білків (функції білків); елементний склад білків. Мономери білків – амінокислоти. Загальні властивості амінокислот. Класифікація амінокислот: моноаміномонокарбонові, моноамінодикарбонові, діаміномонокарбонові амінокислоти; замінні, незамінні амінокислоти. Оптична активність амінокислот. Кислотно-основні (амфотерні) властивості амінокислот. Прості методи виділення, очищення, розділення амінокислот: діаліз, гель-фільтрація, електрофорез, іонно-обмінна хроматографія, афінна хроматографія. Класифікація білків. Характеристика деяких простих та складних білків. Фізичні та хімічні властивості білків. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структури білка.

Тема 3. Вуглеводи

Біологічна роль вуглеводів (функції вуглеводів). Класифікація вуглеводів. Оксикарбонільні форми моносахаридів (структура Фішера). Циклічні форми моносахаридів (формула Хеурса). 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.

Тема 4. Ліпіди

Біологічна роль ліпідів (функції ліпідів). Класифікація і загальна характеристика ліпідів. Вищі жирні кислоти: насичені (пальмітинова, стеаринова); ненасичені (олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова). Чисельний код. Триацилгліцероли. Воска. Загальна характеристика, особливості будови, властивості. Фосфоліпіди (цефалін, лецитин). Сфінголіпіди. Стерини (загальна характеристика, особливості будови). Холестерол. Стериди.

Розділ 2. Будова і фізико-хімічні властивості нуклеїнових кислот, ферментів. Вітаміни. Гормони.

Тема 5. Нуклеїнові кислоти

Пуринові основи (аденін, гуанін). Піримідинові основи (тімін, 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).

Тема 6. Біохімія ферментів

Визначення поняття: фермент. відзначні ознаки біологічних каталізаторів від неорганічних. локалізація ферментів, їх значення в обміні речовин організму. властивості ферментів. будова ферментів: активний (каталітичний, адсорбційний) центри; алостеричний. апофермент, кофермент. фактори, які впливають на швидкість ферментативної реакції. особливості і кінетика ферментативного каталізу. константа міхаеліса-ментена. одиниці активності і специфічність ферментів. активатори та інгібітори ферментів. класифікація ферментів.

Тема 7. Вітаміни попередники коферментів

Загальна характеристика вітамінів. Значення вітамінів в обміні речовин і харчування людини. Авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз. Класифікація вітамінів: водорозчинні, жиророзчинні. Характеристика водорозчинних вітамінів : (В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, В₁₅, С, РР, Н) (назва, характеристика фізичних та хімічних властивостей, джерела вітамінів, вплив на організм, роль в обміні речовин, авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз відповідного вітаміну). Характеристика жиророзчинних вітамінів: А, Д, Е, К (назва, характеристика фізичних та хімічних властивостей, джерела вітамінів, вплив на організм, роль в обміні речовин, авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз відповідного вітаміну).

Тема 8. Біохімія гормонів

Загальна характеристика гормонів. Номенклатура і класифікація гормонів.

Класифікація сигнальних речовин (хімічних попередників). Хімічна класифікація гормонів (стероїдні гормони, пептидні гормони, гормони, похідні амінокислот). Стероїдні гормони: будова і функціональна активність стероїдних гормонів. Кортикостероїди: кортикостерон, 17-оксикортикостерон, альдостерон. Мінералокортикостероїди. Тестостерон, естрадіол. Особливості механізму дії стероїдних гормонів. Пептидні гормони: будова і функціональна активність пептидних гормонів. Окситоцин, вазопресин, гастрин, глюкагон, інсулін, адреноректорикотропний гормон, меланостимулюючий гормон, паратгормон, тиреотропін, соматотропний гормон (гормон росту), гормон ожиріння (лептин). Біосинтез пептидних гормонів. Гормони, похідні амінокислот (адреналін, тироксин). простагландіни, ауксини, гетероауксин, гібереліни, кінетин. Інтегративна роль ЦНС. Гормони білкової природи. Гормони підшлункової залози. Гормони гіпофізу. Гормони – похідні амінокислот. Гормони щитовидної залози. Гормони мозкової речовини наднирників. Стероїдні гормони. Гормони наднирників. Гормони статевих залоз. Тканьові гормони (гормоноподібні речовини).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб	сам.роб.			л	с/п	лаб	сам.роб.	
						інд.завд. (при наявності)						інд.завд. (при наявності)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Будова і фізико-хімічні властивості білків, вуглеводів, ліпідів												
Тема 1. Вступ до біохімії. Клітина – основа структури живих систем	18	3	–	2	12		–	–	–	–	–	–
Тема 2. Амінокис- лоти. Білки	20	4	–	6	12		–	–	–	–	–	–
Тема 3. Вуглеводи	20	4	–	4	12		–	–	–	–	–	–
Тема 4. Ліпіди	18	3	–	2	12		–	–	–	–	–	–
Разом за розділом 1	76	14	–	14	48		–	–	–	–	–	–
Розділ 2. Обмін речовин і енергії в організмі												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 5. Нуклеїнові кислоти	19	4	–	4	11		–	–	–	–	–	–
Тема 6. Біохімія ферментів	20	4	–	4	12		–	–	–	–	–	–
Тема 7. Вітаміни поперед- ники кофермент- тів	18	3	–	3	12		–	–	–	–	–	–
Тема 8. Біохімія гормонів	17	3	–	3	11		–	–	–	–	–	–
Разом за розділом 2	74	14	–	14	46		–	–	–	–	–	–
Усього годин	150	28	–	28	94		–	–	–	–	–	–

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до біохімії. Клітина – основа структури живих систем	3
2	Амінокислоти. Білки	4
3	Вуглеводи	4
4	Ліпіди	3
5	Нуклеїнові кислоти	4
6	Біохімія ферментів	4
7	Вітаміни попередники коферментів	3
8	Біохімія гормонів	3
Разом		28

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Техніка безпеки під час роботи у біохімічній лабораторії. Вступ до біохімії. Клітина – основа структури живих систем	2
2	Якісні (кольорові) реакції на білки та амінокислоти	2
3	Властивості білків	2
4	Виділення та очистка білків та амінокислот. Кількісне визначення білків за допомогою біуретового реактиву	2
5	Будова, властивості, роль вуглеводів. Реакції з моносахаридами, дисахаридами, полісахаридами	4
6	Будова, властивості, роль ліпідів. Реакції на жири і жироподібні речовини	2
7	Будова, властивості нуклеопротейдів. Якісні реакції на складові частини нуклеопротейдів	4
8	Будова, загальні властивості ферментів	4
9	Будова, роль вітамінів. Якісні реакції на вітаміни	3
10	Біохімія гормонів. Якісні реакції на гормони	3
Разом		28

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія біохімії. Основні відкриття в біохімії. Одномебранні, двомебранні, не мембранні органели. Особливості будови і функції органел.	12
2	Будова та властивості деяких білків. Функціональна класифікація білків. Методи визначення структури білків, дослідження їх властивостей, виділення та очистки індивідуальних амінокислот та білків. Принципи кількісного визначення концентрації білка біуретовим методом, за білковим азотом. Спектрофотометричні методи: метод Лоурі, метод Бредфорда. Хроматографічні методи.	12
3	Явище таутомерії і мутаротації. Складні вуглеводи та їх функції в організмі. Глікопротеїди та гліколіпіди. Хондроїтинсульфати. Гепарин. Фосфорні ефіри вуглеводів. Методи визначення пентоз та гексоз за допомогою якісних реакцій.	12
4	Спирти, які входять до складу ліпідів. Воски. Фосфоліпіди і	12

	гліколіпіди, їх функції. Стерини та стериди. Будова і функції фосфоліпідів. Ліпідні компоненти біологічних мембран.	
5	Будова нуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК. Нуклеозидфосфати і їх фізіологічна роль. АТФ і її функції. Розпад і синтез пуринових і піримідинових нуклеотидів.	11
6	Уявлення про каталіз. Кінетика ферментативного каталізу. Види інгібування. Механізми зворотного та незворотного інгібування ферментів. Локалізація ферментів у клітині. Мультиферментні комплекси. Класифікація ферментів. Антибіотики.	12
7	Особливості будови вітамінів. Класифікація вітамінів. Функції і біологічна роль вітамінів.	12
8	Основні принципи та механізми гормональної регуляції. Принципи регуляції обміну речовин в клітині. Механізм дії стероїдних та білкових гормонів. Якісне і кількісне визначення стероїдних та тиреоїдних гормонів. Методи і основні реакції кількісного визначення стероїдних та тиреоїдних гормонів	11
Разом		94

8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів.

Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Біохімія» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

Таблиця – Види контролю і система накопичення балів

	Вид контрольного заходу	Кількість контрольних заходів	Кількість балів за 1 захід	Усього балів	
1	2	3	4	5	
1	Виконання лабораторної роботи та її захист (терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи) або теоретичний матеріал з теми.	15	0-2	30	
2	Самостійне проходження тестів за матеріалом Розділу 1, Розділу 2 у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб: 1. Час обмежено)	2	0-2	4	
3	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу Розділу 1, Розділу 2 (Проводиться в письмовому вигляді)	2	0-13	26	
4	Підсумковий контроль – екзамен	Екзаменаційне випробування в усній формі за білетами (проводиться під час сесії)	1	0-40	40
Усього		20		100	

Поточний контроль передбачає проведення **лабораторних занять** в аудиторії та оцінювання їх виконання.

Лабораторне заняття складається з двох частин: **перша частина** – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; **друга частина**, експериментальна, включає виконання лабораторної роботи і оформлення звіту до неї.

Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні (лабораторні або практичні) завдання з кожної теми розділу та питання для самоконтролю. Лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. Оцінка за лабораторне заняття складається таким чином: **1 бал** – за оформлення домашнього завдання, за володіння теорії з теми; **1 бал** – за оформлення, володіння теоретичними основами експериментальної роботи, виконання лабораторної роботи, та її захист. За результатами навчальної діяльності, під час лабораторного заняття, можна отримати в **кожному розділі 15 балів** (табл.).

Після вивчення тем з кожного розділу студенти самостійно проходять **контрольне тестування** в електронному вигляді в системі *Moodle*. Максимально можна отримати за **кожний розділ 2 бали** (табл.). За результатами вивчення теоретичного матеріалу Розділів 1 і 2 студенти виконують поточну атестацію в письмовому вигляді. Максимально можна отримати за **кожний розділ 13 балів** (табл.).

Підсумковий контроль включає проведення **екзаменаційного випробування у усній формі за білетами**, що містить 4 питання: 1-е питання, 2-е питання, 3-е питання – теоретичні питання, 4-е питання – питання з практики (лабораторні роботи); тривалість екзамену 2 академічні години.

До складання **екзамену** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Павлоцька Л., Дуденко Н., Левітин С. Біологічна хімія. Підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 513 с.
2. Павлоцька Л., Дуденко Н., Дімітрієвич Л., Божко Н. Біологічна хімія : підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 379 с.
3. Лисиця А.В. Біохімія. Практикум : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 240 с.
4. Зіменковський Б., Музиченко В., Ніженковська І. *Biological and Bioorganic Chemistry in 2 books. Book 1. Bioorganic Chemistry*. Київ : Медицина, 2019. 288 с
5. 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.
6. Жегунов Г.Ф. Практикум з біологічної хімії : навчально-методичний посібник для студентів. 2014. 304 с.
7. Deniz Ekinci. *Biochemistry*. Croatia, 2012. 462 p.
8. Омелянчик Л.О., Генчева В.І. Біохімія. Навчально-методичний посібник для студентів III курсу біологічного факультету денної форми навчання (Напрям підготовки: 6.040101 «Хімія»; Галузь знань: 0401 «Природничі науки»). Запоріжжя: ЗНУ, 2009. 120 с.
9. McKee T., McKee J. *Biochemistry: The Molecular Basis of Life*. 3rd ed. McGraw-Hill, 2004. 774 p.
10. Hiram P. Gilbert *Basic concepts in biochemistry. A student's survival guide biochemistry*. Houston, Texas. 2000. 312 p.

Додаткова:

1. Нельсон Д., Коке М. *Основи біохімії Ленінздера*: в 3 т. Т. 1. пер. з англ.: Біном. Лабораторія знань, 2011. 694 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. Тарасенко Л.М. *Функціональна біохімія: Підручник*. Вінниця: ВДУ, 2007. 384 с.
4. Коничев А.С. Севастьянова Г.А., Сторова Т.А., Севастьянова Г.А. *Біохімія : задачі та вправи*. Київ : Колос, 2007. 140 с.
5. Губський Ю.І. *Біологічна хімія: підручник*. Київ : Нова книга, 2007. 656 с.
6. *Biochemistry*. 3rd ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2005. 541 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Kolisnyk/0001084.djvu>.
7. Koolman J., Roehm K. *Color Atlas of Biochemistry*. 2nd ed. New York : Thieme New York, 2004. 467 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Bovkava/0033504.pdf>
8. Jakubowski H. *Biochemistry*. 2002. URL: http://ebooks.znu.edu.ua/files/Biohimiya/g19/istochnik_liter.chm.
9. Helmreich E. J. *The Biochemistry of Cell Signaling*. Oxford : Oxford University Press, 2002. 358 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Kolisnyk/0001151.djvu>.
10. Копильчук Г.П. *Біохімія : навчальний посібник*. Чернівці: Рута, 2004. 224 с.
11. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. *Біохімія людини*. Тернопіль: Книга, 2002. 750 с.
12. Губський Ю.І. *Біологічна хімія*. Тернопіль: Книга, 2002. 508 с.
13. *The Journal of Biological Chemistry*. URL: https://www.jbc.org/site/home/teaching_tools/cr2.pdf
14. Christa van Tellingen. *Biochemistry*. Louis Bolk Instituut, 2001. 73 p.

Інформаційні ресурси

1. Popular Biochemistry Books. URL: <https://www.goodreads.com/shelf/show/biochemistry>
2. Біохімія. URL: <http://padaread.com/?book=26695>
3. Книги. URL: <https://www.yakaboo.ua/knigi/uchebnaia-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/biologicheskie-nauki/biohimija-molekuljarnaja-biologija.html>
4. Біохімія. URL: <https://www.twirpx.com/files/science/biology/biochemistry/>