


**УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ**

**Кафедра хімії, екології та методики їх навчання**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Завідувач кафедри**

  
Совгіра С. В.  
“ 28 ” серпня 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФП1.2.01 БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ**

**Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)  
Освітня програма: Середня освіта (Хімія)**

Освітній ступінь: бакалавр

**природничо-географічний факультет**

2019 – 2020 навчальний рік

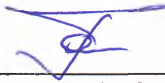
Робоча програма навчальної дисципліни «Біологічна хімія» для студентів спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)

Розробники: В.Ф. Валюк, кандидат хімічних наук, доцент  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

протокол № 1 від “28” серпня 2019 року

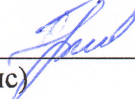
Завідувач кафедри кафедра хімії, екології та методики їх навчання

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (Совгіра С.В.)  
(прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від “29” серпня 2019 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (Грабовська С.Л.)  
(прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7,0	<b>Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка</b> Спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)	Обов'язкова	
Модулів – 2	освітній ступінь бакалавр	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3 - 4 й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - задачі		Семестр	
Загальна кількість годин – 210		6-7 -й	
Тижневих годин для денної форми навчання: 3 аудиторних – 106 год. самостійної роботи студента – 104 год.		Лекції	
		50 год.	-
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		56 год.	-
		Самостійна робота	
		50 год.	-
		Індивідуальні завдання:	
	54 год.		
Вид контролю:			
екз.	-		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (51%/ 49%) для денної форми навчання.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна хімія» є розширення та поглиблення знань студентів, щодо особливостей складу, будови і біологічної ролі найважливіших класів речовин живого, а також загальних шляхів перетворення цих речовин та енергії в процесі життєдіяльності. Подальший розвиток науково-матеріалістичного світогляду студентів шляхом формування у них знань про особливості структури і функціонування біомолекул та хімічні основи життєдіяльності організмів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біологічна хімія» є розширення і поглиблення знань студентів: про склад, будову і біологічну роль найважливіших біополімерів (білків, нуклеїнових кислот) та біополімерів змішаного типу (нуклеопротеїдів, ліпопротеїдів, глікопротеїдів, хромопротеїдів), а також низькомолекулярних біорегуляторів, (вітамінів, коферментів, гормонів); закономірностей взаємозв'язку між структурою і функціональною активністю речовин живого; формування знань студентів про загальні шляхи обміну речовин та енергії в живих системах, а також регуляції метаболізму;

формування знань і розуміння студентами найважливіших шляхів метаболізму білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, спільних для всіх живих систем; поглиблення знань студентів про склад, будову та функціонування в живих системах найважливіших речовин живого; ознайомлення студентів з головними шляхами: а) вивільнення, резервування та використання енергії в організмі; б) шляхами та механізмами перенесення генетичної інформації в живих системах.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти **компетентностями**:

**ФК 7.** Здатність до перенесення системи наукових хімічних знань у площину навчального предмету хімії, здійснення структурування навчального матеріалу.

**ФК 8.** Здатність чітко і логічно відтворювати базові знання з хімії, оцінювати нові відомості та інтерпретації в контексті формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу.

**ФК 18.** Здатність розуміти основні типи біологічних молекул і біологічних процесів та застосовувати фізико-хімічні підходи для їх опису

### Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: хімічну будову основних класів біоорганічних речовин; хімічні реакції та процеси, які лежать в основі анаболізму та катаболізму речовин; принципи регуляції обміну речовин; основні методи біологічної хімії та можливості їх використання; **вміти**: виконувати хімічний експеримент у межах практикуму з біохімії; пояснити реакції та процеси, що відбуваються в організмі людини і тварин; проводити аналіз зв'язку обміну білків, вуглеводів та ліпідів; використовувати в роботі довідкову, навчальну літературу, знаходити інші джерела інформації і працювати з ними; використовувати знання та навички, одержані під час вивчення спеціальних дисциплін у подальшій трудовій та навчальній діяльності.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти **програмними результатами навчання**:

**ПРН 18.** Знає основні принципи застосування фізико-хімічних підходів для опису біологічних об'єктів і біологічних процесів, зокрема, термодинаміки біохімічних реакцій, кінетики ферментативних процесів, інгібування та регуляції ензиматичної активності.

**ПРН 43.** Уміє обґрунтовувати властивості, класифікацію, функції та процеси обміну в живих організмах білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, ферментів та гормонів.

### 3. Мова навчання:

Мова навчання: українська

## 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І. БІОМОЛЕКУЛИ ТА КЛІТИННІ СТРУКТУРИ

#### Тема 1-3. Предмет і завдання біологічної хімії. Білки. Амінокислоти.

Предмет і задачі біохімії. Біохімія - наука про хімічний склад організмів і про перетворення речовин та енергії, які є основою життєдіяльності організмів.

Характеристика розділів біохімії, зв'язок її з хімічними, біологічними та сільськогосподарськими дисциплінами.

Функції білків в організмі (структурна, каталітична, захисна, транспортна, енергетична і ін.).

Елементарний склад білків. Молекулярна маса. Форма молекула білків. Амінокислотний склад білків. Амінокислоти з аліфатичним радикалом: гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин. Дикарбонові амінокислоти: аспарагінова й глутамінова та їх аміді. Діамінокислоти: лізин, аргінін. Оксиамінокислоти: сериї, треонін. Тіоамінокислоти: цистеїн, метіонін, цистин. Ароматичні амінокислоти: фенілаланін, тірозин. Гетероциклічні

амінокислоти: гістидин, триптофан. Пролін. Пептиди. Пептидний зв'язок. Природні пептиди: глутатіон, окситоцин, вазопресин, їхня роль в організмі.

Поліпептидна теорія будови білкової молекули. Дослідження О.Я. Данилевського і Е. Фішера. Кислотний, лужний та ферментативний гідроліз білків. Методи визначення амінокислот в білкових гідролізатах.

Первинна структура білків. Принципи визначення амінокислотної послідовності в білках і пептидах. Вторинна структура білків:  $\alpha$ -спіраль і  $\beta$ -структура. Стабілізація вторинної структури водневими зв'язками з участю атомів кисню й азоту СО-та NH— груп сусідніх витків  $\alpha$ -спіралі чи поліпептидних ланцюгів  $\beta$ -структури.

Третинна структура білків. Типи зв'язків і взаємодій, що стабілізують третинну структуру. Третинна структура міоглобіну, рибонуклеази, субодиниць гемоглобіну. Форми субодиниць глобулярних і фібрилярних білків.

Четвертинна структура білків. Субодиниці (протомери) й епімолекули (мультимери). Приклади четвертинної структури (гемоглобін, інсулін, білок віруса тютюнової мозаїки). Сили, що стабілізують четвертинну структуру.

Фізичні та хімічні властивості білків: амфотерність, заряд молекули, ізоелектрична точка. Методи осадження білків.

Номенклатура й класифікація білків. Класифікація простих білків за формою молекули, амінокислотним складом, розчинністю (альбуміни, глобуліни, глутеліни, проламіни, гістони, протаміни).

Класифікація складних білків за характером простетичної групи: металопротейди (ферритин), фосфопротейди (казеїн, білки яєць, пепсин), глікопротейди (родопсин, тиреотропін, імуноглобуліни), хромопротейди (гемоглобін, цитохроми, флавопротейди), ліпопротейди ( $\alpha$  - і  $\beta$  -ліпопротейди плазми крові), нуклеопротейди.

#### **Тема 4-5. Нуклеїнові кислоти.**

Нуклеозиди, нуклеотиди. Нуклеотиди мономери кислот. Полінуклеотиди. Характер зв'язку нуклеотидів у полінуклеотидах. ДНК і РНК. Молекулярна маса нуклеїнових кислот.

ДНК. Вміст в організмі й локалізація в клітині (ядро, мітохондрії, хлоропласти). Форми молекул ДНК (дволанцюгові кільцеві, ланцюгові). Нуклеотидний склад ДНК.

Первинна структура ДНК. Роботи Е.Чаргаффа. Вторинна структура ДНК. Форми і параметри подійної спіралі ДНК. Принцип комплементарності пуринових і піримідинових основ і його реалізація в структурі ДНК. Третинна структура ДНК. Структура хроматину ядра і хромосоми. Функції ДНК в організмі. Види РНК: транспортні, рибосомальні, інформаційні, ядерні. Порівняльна характеристика їх за молекулярною масою, нуклеотидним складом, локалізацією в клітині і функціями.

Первинна, вторинна, третинна структура РНК. Шляхи розпаду нуклеїнових кислот до вільних нуклеотидів. Характеристика нуклеаз. Розпад нуклеотидів, нуклеозидів, пуринових і піримідинових основ. Реплікація ДНК. Ферменти (ДНК-Полімераза, ДНК - лігаза) і специфічні білки (ДНК-зв'язуючий і ДНК-розкручуючий), які беруть участь в реплікації. Комплементарний механізм забезпечення специфічності відтворення первинної структури ДНК. Регуляція синтезу ДНК в клітині.

#### **Тема 6-7. Ферменти.**

Ензимологія. Роль ферментів у явищах життєдіяльності. Ферменти - біокаталізатори. Відміни ферментів від каталізаторів небілкової природи. Методи виділення й очистки ферментів. Хімічна природа, будова ферментів. Будова каталітичного центру ферментів. Субстратний та алостеричний центри ферментів. Механізм дії ферментів. Властивості ферментів: термолабільність, залежність активності і від рН середовища, іонної сили розчину. Специфічність дії, активатори й інгібітори ферментів. Номенклатура, систематичні й робочі назви ферментів. Класи ферментів: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази. Оксидоредуктази. Первинні та вторинні дегідрогенази. Аеробні дегідрогенази або оксидази (аскорбатоксидаза, цитохроммоксидаза). Перенесення електронів оксидоредуктазами (цитохроми). Характеристика найважливіших ланцюгів оксидоредуктаз.

Трансферази. Гідролази. Гідролази, що діють на складноєфірні зв'язки (фосфатази і ліпази); глікозидази ( $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази, целюлаза, нуклеозидази); пептидгідролази (пепсин, трипсин, хімотрипсин). Ліази. Ізомерази. Рацемази й епімерази. Лігази або синтетази. Локалізація ферментів у клітині. Добування й використання ферментів у медицині, ветеринарії та зоотехнії.

#### **Тема 8-9. Вітаміни.**

Роботи М.І.Луніна. Роль вітамінів у життєдіяльності організмів. Гіповітамінози, авітамінози, гіпервітамінози. Класифікація і Номенклатура вітамінів.

Жиророзчинні вітаміни. Хімічна будова, гіпо-, гіпер- та авітамінози, участь в метаболізмі, потреба, джерела вітамінів А (ретинолу), D (кальциферолу), Е (токоферолу), К (філохінону). Водорозчинні вітаміни. Хімічна будова, гіпо- й авітамінози, участь в метаболізмі, потреба і джерела вітамінів В<sub>1</sub> (тіаміну), В<sub>2</sub> (рибофламіну), В<sub>3</sub> (пантотенової кислоти), В<sub>5</sub> (нікотинаміду, нікотинової кислоти), В<sub>6</sub> (піридоксалу), аскорбінової кислоти, біотину.

#### **Тема 10-11. Гормони.**

Загальна характеристика. Хімічна природа, механізм дії.

Гормони гіпофізу (соматотропін, кортикотропін, тиреотропін, вазопресин, окситоцин), щитовидної залози (тиреоглобулін, тироксин), підшлункової залози (інсулін, глюкагон), наднирників (кортикостерон, альдостерон, адреналін, норадреналін), статеві гормони (тестостерон, естрадіол).

Короткі відомості про регулятори росту рослин (ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота і ін.) і їх використання в сільському господарстві.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ**

#### **Тема 12-14. Обмін речовин і енергії в організмі. Загальний шлях катаболізму.**

Обмін речовин і енергії - обов'язкова умова існування живих організмів. Анаболізм, катаболізм, метаболізм. Поняття про рівень вільної енергії в органічних сполуках і його зміни в процесах перетворення речовин.

Макроергічні сполуки і макроергічні зв'язки. Відміни понять „енергія зв'язку" й „макроергічний зв'язок". Роль АТФ в енергетичному обміні. АТФ як акумулятор, трансформатор і провідник енергії в процесі її запасання й витрачання в організмі. Співставлення енергетики хімічних реакцій у живій і неживій природі. Біоенергетичні процеси: транспорт електронів. Окисне фосфорилування в мітохондріях. Реакції та ферменти біологічного окислення. Молекулярна організація ланцюга біологічного окислення в мітохондріях. Цикл трикарбонових кислот (загальна характеристика циклу трикарбонових кислот; ферментативні реакції циклу трикарбонових кислот; енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот; анаплеротичні й амфіболічні реакції).

#### **Тема 15-16. Обмін вуглеводів.**

Гідроліз і фосфороліз олігосахаридів і полісахаридів. Характеристика амілаз, фосфорилаз. Метаболізм моносахаридів. Активація моносахаридів. Механізм гліколізу, глікогенолізу, спиртового бродіння. Спряження окислення з фосфорилуванням. Хеміосмотична гіпотеза (П.Мітчелл, В.П.Скулачов). Енергетичний ефект анаеробного і аеробного окислення вуглеводів. Біосинтез вуглеводів. Механізми фотосинтезу й хемосинтезу, забезпечення цих процесів енергією.

Біосинтез оліго- й полісахаридів. Трансглікозидування і його роль в цьому процесі. НДФ-цукри і їх роль в біосинтезі оліго- й полісахаридів.

#### **Тема 17-18. Обмін ліпідів.**

Загальна характеристика і класифікація ліпідів. Тригліцериди, стериди, воски, фосфоліпіди, гліколіпіди. Гідроліз тригліцеридів у організмі. Характеристика ліпаз.

Метаболізм гліцерину. Механізми  $\alpha$ - і  $\beta$ -окислення вищих жирних кислот, локалізація їх в клітині. Енергетичний ефект окислення жирів.

#### **Тема 19-20. Азотистий обмін. Обмін амінокислот і білків .**

Об'єм і швидкість оновлення білків різних органів і тканин. Гідроліз білків. Характеристика протеаз. Шляхи зв'язування аміаку в організмі. Механізм біосинтезу сечовини (орнітиновий цикл). Шляхи біосинтезу амінокислот (відновлювальне амінування кетокислот, переамінування, амінування ненасичених кислот) і співвідношення їх у різних класів організмів. Первинні і вторинні амінокислоти. Замінні й незамінні амінокислоти. Активація амінокислот. Характеристика аміноацил-тРНК-синтез. Структура і властивості аміноацил-тРНК.

#### **Тема 21-22. Азотистий обмін. Обмін нуклеїнових кислот.**

Розщеплення нуклеїнових кислот. Перетворення пуринових і піримідинових основ. Синтез нуклеїнових кислот. Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Матричний синтез нуклеїнових кислот. Синтез ДНК. Ініціація. Елонгація. Термінація. синтез ДНК на матриці РНК. Біосинтез РНК на матриці ДНК.

#### **Тема 23-25. Матричні синтези. Біосинтез білка.**

Матрична теорія біосинтезу білка. Загальна схема його. Перенос речовини, енергії та інформації. Будова і властивості рибосом. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація. Роботи О.С.Спіріна. Механізм забезпечення специфічності біосинтезу білка. Генетичний код, його характеристика. Регуляція білкового синтезу.

### **5. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					заочна форма					
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд.		с. р.	л	п	лаб.	інд.
<b>Модуль 1</b>											
<b>Змістовий модуль 1. БІОМОЛЕКУЛИ ТА КЛІТИННІ СТРУКТУРИ</b>											
Тема 1-3. Предмет і завдання біологічної хімії. Білки. Амінокислоти.	19	6		8		5					
Тема 4-5. Нуклеїнові кислоти.	13	4		4		5					
Тема 6-7. Ферменти.	13	4		4		5					
Тема 8-9. Вітаміни. Вуглеводи	17	4		8		5					
Тема 10-11. Гормони. Ліпіди	17	4		8		5					
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>79</b>	<b>22</b>		<b>32</b>		<b>25</b>					
<b>Змістовий модуль 2. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ</b>											
Тема 12-14. Обмін речовин і енергії в організмі.	15	6		4		5					
Тема 15-16. Обмін вуглеводів.	13	4		4		5					
Тема 17-18. Обмін ліпідів.	13	4		4		5					

Тема 19-20. Азотистий обмін. Обмін амінокислот і білків .	13	4		4		5						
Тема 21-22. Азотистий обмін. Обмін нуклеїнових кислот.	11	4		4		3						
Тема 23-25. Матричні синтези. Біосинтез білка.	12	6		4		2						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>77</b>	<b>28</b>		<b>24</b>		<b>25</b>						
<b>Модуль 2</b>												
ІНДЗ	54				54				-	-	-	
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>50</b>		<b>56</b>	<b>54</b>	<b>50</b>						

### 6. Теми лабораторних занять

	Назва теми	Кількість годин
1.	Амінокислоти (4 год)	4
2.	Білки (4 год)	4
3.	Нуклеїнові кислоти (4 год)	4
4.	Ферменти (4 год)	4
5.	Вітаміни (4 год)	4
6.	Гормони (4 год)	4
7.	Вуглеводи (4 год)	4
8.	Ліпіди (4 год)	4
9.	Обмін речовин і енергії. Загальний шлях катаболізму (4 год)	4
10.	Обмін вуглеводів (4 год)	4
11.	Обмін ліпідів (4 год)	4
12.	Азотистий обмін. Обмін амінокислот і білків (4 год)	4
13.	Азотистий обмін. Обмін нуклеїнових кислот (4 год)	4
14.	Матричні синтези. Біосинтез білка (4 год)	4

### 7. Самостійна робота

	Назва теми	Кількість годин
1.	Практичне використання досягнень біохімії в медицині, рослинництві, тваринництві.	2
2.	Місце біохімії серед біологічних дисциплін. Історія біохімії.	2
3.	Розвиток біохімічних досліджень в Україні, науково-біохімічні школи.	2
4.	Біотехнологія та її місце в науково-технічному прогресі.	2
5.	О.М.Бах – видатний український біохімік, автор теорії біологічного окислення.	2
6.	Життя та діяльність видатного українського біохіміка В.І.Палладіна.	2
7.	Історія молекулярної біології.	2
8.	Історія ендокринології.	2
9.	Історія відкриття та значення дифузної ендокринної системи.	2



10.	Методи виділення білків з біологічного матеріалу. Способи очистки білків: електрофорез, хроматографія, кристалізація, діаліз.	2
11.	Особливості синтезу і деградації колагену.	2
12.	Біохімія тренування і втоми м'язового волокна.	2
13.	Інсулін: будова, синтез, вклад Сенджера в дослідження його структури.	2
14.	Ензимологія. Роль ферментів у явищах життєдіяльності. Ферменти - біокаталізатори.	2
15.	Локалізація ферментів у клітині. Добування й використання ферментів у медицині, ветеринарії та зоотехнії.	2
16.	Медичне застосування ферментів. Ензимопатологія, ензимотерапія, ензимодіагностика.	2
17.	Генетичний код, його характеристика. Регуляція білкового синтезу.	2
18.	Участь вітамінів і гормонів у фосфорно-кальцієвому обміні Імунодепресанти і імуностимулятори.	2
19.	Мікроелементи та вітаміни – життєво необхідні нутрієнти їжі.	2
20.	Біологічна роль та прояви недостатності деяких мікроелементів – Zn, Mn, Mg.	2
21.	Біологічна роль та прояви недостатності деяких мікроелементів – S, J, F, Br.	2
22.	Раціональне харчування – складова довголіття.	2
23.	Використання вітамінних препаратів в профілактиці та лікуванні захворювань.	2
24.	Історія відкриття тіаміну та його біологічне значення.	2
25.	Цинга як прояв глибокої недостатності вітаміну С.	2

## 8. Індивідуальні завдання

1. За наведеною нижче хімічною назвою напишіть структуру та дайте повну емпіричну і скорочену назву амінокислот:  $\alpha$ - амінопропіонова кислота;  $\alpha$ - амінооцтова кислота;  $\alpha$ - аміно- $\beta$ -оксипропіонова кислота;  $\alpha$ - аміно- $\beta$ -тіопропіонова кислота;  $\alpha$ - аміно- $\beta$ -оксимасляна кислота;  $\alpha$ - аміно- $\gamma$ -метилтіомасляна кислота.

2. За наведеною нижче хімічною назвою напишіть структуру та дайте повну емпіричну і скорочену назву амінокислот:  $\alpha$ - аміноглутарова кислота;  $\gamma$ - амід аспарагінової кислоти;  $\sigma$ - амід глутамінової кислоти;  $\alpha$ - аміно- $\beta$ -гуанідинвалеріанова кислота;  $\alpha$ - , $\epsilon$ -діамінокапронова кислота;

5. Визначте, у чому полягає подібність і відмінність будови і властивостей наведених АК: аланіну, глутамінової кислоти, аргініну, фенілаланіну і триптофану.

6. Назвіть протеїногенні АК, що не мають заряду (нейтральні), поділіть їх на дві підгрупи в залежності від спорідненості радикалів до води (полярності).

7. Напишіть формулу трипептиду  $\text{NH}_2\text{глу-фен-три-COOH}$ .

8. Напишіть формулу тетрапептиду  $\text{NH}_2\text{мет-лей-арг-глі-COOH}$ .

9. Напишіть формулу пентапептиду  $\text{NH}_2\text{ала-сер-лей-три-аспCOOH}$ , назвіть N-кінцеву та C-кінцеву АК. Визначіть значення заряду кожного з названих вище пептидів.

10. Як зміняться фізико-хімічні властивості яєчного білка (за своєю хімічною природою це кислий білок), якщо до його розчину додати: а) 10 %-вий розчин оцтової кислоти; б) 1 %-вий розчин оцтової кислоти; в) 10 %-вий розчин натрію гідроксиду; г) ацетон; ґ) концентровану нітратну кислоту.

11. До розчину додають: а) 30 %-вий розчин натрію гідроксиду; б) концентровану сульфатну кислоту; в) етанол; г) насичений розчин — натрію сульфату. В якому з цих випадків осадження білка буде носити взаємно зворотний і в якому — незворотний характер?

12. Скласти формули триолеїну, стеародипальмітину, пальмітоди-стеарину.

13. Навести приклади (назва і структурна формула) простих і складних ліпідів.

14. До складу тригліцеридів входить стеаринова і олеїнова кислоти. Скласти всі можливі формули жирів і назвати їх.

15. Скласти рівняння реакцій: а) гідрування триолеїну; б) гідрування дипальмітоолеїну; в) омилення тристеарину їдким натром; г) омилення дипальмітостеарину їдким калієм; д) гідролізу пальмітостеароолеїну.

### 9. Методи навчання

*Пояснювально-ілюстративний* (лекція, пояснення, бесіда, розповідь, інструктаж);

*Репродуктивний метод* (лабораторні заняття, розв'язування завдань).

*Дослідницький метод* (проводиться аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів; самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру).

### 10. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок студентів з дисципліни «Біологічна хімія» використовуються методи: усний контроль, тестовий контроль, самоконтроль, метод практичної перевірки.

Методи усної перевірки – поточний контроль – виступ, обґрунтування і аналіз схем, таблиць.

Методи практичної перевірки – поточний – проведення лабораторного дослідження, виконання індивідуальних завдань, контрольні роботи, тестування.

Методи письмової перевірки – підсумковий контроль – іспит.

### 11. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно конкретним цілям, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки студентів, яка включає усне усний контроль, тестовий контроль, проведення лабораторного дослідження, контрольні роботи, тестування.

Оцінка практичної підготовки студентів – за результатом виконання практичної частини – оформлюється у вигляді звіту. Максимальна кількість балів за теми становить 80 балів: (Т1-Т12 - 5балів; Т13-Т14 -10 балів).

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) полягає у розв'язанні задач з біологічної хімії. Максимальна оцінка за індивідуальне навчально-дослідне завдання дорівнює 10 балів.

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі іспиту. До іспиту допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

Форма проведення іспиту є стандартизованою і включає контроль теоретичної і практичної підготовки. Іспит проводиться під час екзаменаційної сесії згідно розкладу і включає: 50 тестів, які оцінюються по 0.2 бали (50 хвилин). Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 10.

<b>Критерії оцінювання результатів навчання</b>	
<b>Високий, А, 90 – 100, відмінно</b>	Студент самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження. Студент визначає умови проведення реакцій із врахуванням механізму хімічного процесу. Уміє на основі властивостей білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів та ліпідів аналізувати обмін мінеральних речовин і води, з'ясовувати їх роль у формуванні структури біополімерів та в якості регуляторів процесів в організмі.
<b>Вище середнього, середній В, С, 75 – 89; дуже добре, добре</b>	Студент виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання, деякі відповіді недостатньо змістовні. Студент обґрунтовує властивості, класифікацію, функції та процеси обміну в живих організмах білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, ферментів та гормонів.
<b>Достатній, Д, Е, 61 – 74, задовільно, достатньо</b>	Студент відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Студент самостійно виконує окремі хімічні досліди, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідів.
<b>Початковий, FX, F 1 – 60, Незадовільно</b>	Студент виконує найпростіші хімічні досліди під керівництвом викладача. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1. Поточне тестування та самостійна робота						
Змістовий модуль 1						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
5	5	5	5	5	5	5

Модуль 1. Поточне тестування та самостійна робота							Модуль 2 ІНДЗ	ПК	Сума
Змістовий модуль 2							10	10	100
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14			
5	5	5	5	5	10	10			

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
82–89	добре	
75–81		
69–74		
60–68	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання	
1–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**13. Методичне забезпечення**

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
2. Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
3. Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
4. Система дистанційного навчання «Moodle».

**14. Рекомендована література****Основна**

1. Губський Ю. І. Біоорганічна хімія / Ю. І. Губський. – Київ-Вінниця: «НОВА КНИГА», 2007. – 432 с.
2. Марінцова Н.Г. Біологічна хімія: підручник / Н. Г. Марінцова, Л. Р. Журахівська, І. І. Губицька, Л. Д. Болібрех, М. С. Курка, В. П. Новіков; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2009. - 324 с.
3. Валюк В.Ф. Біохімія. Практикум / В. Ф. Валюк. – Умань.: «Алмі», 2012. – 82 с.
4. Виноградова Р.П. Біологічна хімія. Практикум / Р.П. Виноградова. – К.: Вища школа. – 1977. 438 с.
5. Вороніна Л.М. Біологічна хімія: підруч. [для студ. вищ. навч. закл./ Л.М. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.М. Мадієвська та ін.. – Харків: Основа, 2000.- 678с.

**Допоміжна**

1. Ластухін Ю.О. Органічна хімія / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів: Центр Європи, 2001. – 864 с.
2. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук / Юрій Олександрович Ластухін. – Львів: Інтеллект-Захід, 2004. – 558 с.
3. Ганущак М.І. Хімія гетероциклічних сполук у запитаннях та відповідях. М.І. Ганущак, В.В. Карп'як.- Львів, 2007. – 362 с.
4. Будова і реакційна здатність органічних сполук / [Ганущак М.І., Кириченко В.І., Клим М.І., Обушак М.Д.]. - К: НМК ВО, 1992. – 216 с.
5. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук / [Толмачова В.С., Ковтун О.М., Корнілов М.Ю., Гордієнко О.В., Василенко С.В.]. – Тернопіль: Навчальна книга, 2008. – 172 с.

6. Органічна хімія / [Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Голкачова Н.В., Земляков О.Є.]. – Львів: Бак, 2009. – 996 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.
2. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.
3. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.
4. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.
5. <http://nuph.edu.ua> - науковий журнал “Журнал органічної та фармацевтичної хімії”.
6. [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/ranskij\\_organ\\_himiya\\_ekolog/1.3.4.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/ranskij_organ_himiya_ekolog/1.3.4.html) - електронний посібник «Органічна хімія та екологія».