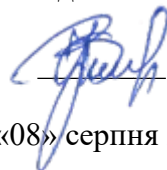


Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
Природничо-географічний факультет  
Кафедра біології та методики її навчання

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри біології та  
методики її навчання



Ігор КРАСНОШТАН

«08» серпня 2022 року

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**ФП 1.2.05 МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ**

Галузь знань: 09 Біологія  
Спеціальність: 091 Біологія  
Освітня програма: Біологія

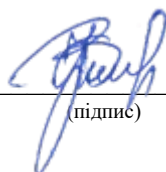
Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» для здобувачів вищої освіти освітньої програми Біологія спеціальності 091 Біологія

Розробник: Заболотна А.В., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології та методики її навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології та методики її навчання

Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року

Завідувач кафедри біології та методики її навчання



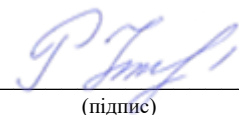
(Красноштан І.В)

(прізвище та ініціали)

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

Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету



(Рожі І.Г.)

(прізвище та ініціали)

Пролонговано:

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_  
(підпис) (ПІБ)

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_  
(підпис) (ПІБ)

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_  
(підпис) (ПІБ)

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_  
(підпис) (ПІБ)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	5/150	
Курс	3	
Семестр	6	
Кількість змістових модулів із розподілом:	2	
Обсяг кредитів	5	
Обсяг годин, у тому числі:	-	
Аудиторні:	76	
Лекційні	32	
Семінарські / Практичні	-	
Лабораторні	44	
Самостійна робота	74	
Індивідуальні завдання	-	
Форма семестрового контролю	залік	

## 2. Мета й завдання навчальної дисципліни

**Мета:** навчити студентів орієнтуватися в сучасних концепціях молекулярної біології, дати цілісне уявлення про молекулярні механізми збереження і реалізації генетичної інформації, структуру і функції нуклеїнових кислот і білків, методи аналізу біологічних послідовностей та просторових структур біологічних макромолекул, сформувані у студентів цілісний і системний погляд на організацію біологічних структур на молекулярному рівні та механізми реалізації генетичної інформації.

**Завдання:** звернути увагу студентів на структурно-функціональну організацію біологічних макромолекул, організацію і генетичну функцію хромосом, будову геномів, реплікацію ДНК та її молекулярні механізми, зворотну транскрипцію, генетичний код, модифікацію і рестрикцію ДНК, репарацію пошкоджень ДНК, генетичну рекомбінацію; ензимологію генетичних процесів; розглянути динаміку білків та механізми дії ферментів, ієрархію білків, протеоміку, як нову галузь молекулярної біології та експериментальні методи вивчення структури нуклеїнових кислот і білків.

## 3. Компетентності та програмні результати навчання за ОП.

Компетентності за ОП:

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ФК1. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

ФК2. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК3. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

ФК7. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

ФК8. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної

інформації в організмі.

ФК9. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

Програмні результатами навчання за ОП:

ПРН2. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.

ПРН4. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.

ПРН8. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

ПРН11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПРН13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

ПРН16. Знати будову та функції імунної системи, клітинні та молекулярні механізми імунних реакцій, їх регуляцію, генетичний контроль; види імунітету та методи оцінки імунного статусу організму.

ПРН24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.

#### **4. Програма навчальної дисципліни**

##### **Змістовий модуль 1. Синтез нуклеїнових кислот.**

**Тема 1. Вступ до курсу молекулярної біології.** Предмет і завдання молекулярної біології.

Історичний нарис. Місце молекулярної біології в системі біологічних наук.

**Тема 2. Властивості та функції нуклеїнових кислот.** Будова та властивості ДНК. Докази генетичної функції ДНК. Досліди Евері, Херші і Чейза. Правила Чаргаффа. Первинна структура ДНК. Компоненти хімічної структури ДНК. Міжнуклеотидний зв'язок. Нуклеази. Виділення, клонування та секвенування ДНК. Макромолекулярна структура нуклеїнових кислот. Спіральна структура ДНК. Альтернативні форми подвійної спіралі ДНК. Фізичні властивості молекули ДНК. Розмір молекул ДНК та різноманітність форм ДНК. Денатурація та ренатурація ДНК. Суперспіралізація ДНК. Топоізомерази.

**Тема 3. Структурна організація геному прокариот та еукаріот.** Геном еукаріот. Геном прокариот. Геном мітохондрій. Геном хлоропластів. Транскриптон. Оперон. Гени інформаційних РНК. Гени рибосомних РНК. Гени транспортних РНК.

**Тема 4. Молекулярні основи спадковості.** Будова ядра клітини. Ядерце. Хромосоми. Гістони та організація ДНК в хромосомах. Рівні структурної організації хроматину. Нуклеосоми. Негістонові білки. Еухроматин і гетерохроматин. Структура теломер. Функції теломер. Механізм дії теломерази. Методи визначення активності теломерази. Теломерази і старіння. Теломерази і онкогенез.

**Тема 5. Реплікація ДНК.** Основні принципи реплікації: односпрямованість синтезу, використання праймерів, напівконсервативність процесу, переривчастість синтезу. Етапи реплікації, компоненти ферментного комплексу. Механізми копіювання відстаючого ланцюга. Реплікація основної частини та теломерних ділянок. Метилування ДНК. Особливості реплікації ДНК еукаріот.

**Тема 6. Організація генетичного матеріалу.** Сучасна концепція гена. Зв'язок між генами і білками. Гени і ДНК. Функціональні відділи геному. Принципи запису генетичної інформації. Оперонна організація генетичного матеріалу у бактерій. Приклади оперонів (індуцибельні та репресибельні оперони). Приклади генів білків і РНК. Транскрипційні фактори і репресори.

**Тема 7. Експресія генетичного матеріалу.** Біосинтез білка. Транскрипція. Процесінг. Транскрипційні фактори. Ядерні рецептори Ініціація. Елонгація. Термінація. Кепування. Сплайсинг. Альтернативний сплайсинг. Процесінг т- і рРНК.

## Змістовий модуль 2. Синтез, модифікація, транслокація білків.

**Тема 8. Трансляція - перехід від нуклеїнових кислот до білків.** Структурно-функціональні особливості м-РНК прокаріотичних та еукаріотичних організмів. мРНК-посередник між ядерною ДНК та цитоплазмою. Генетичний код. Апарат трансляції. Підготовчі стадії. Етапи біосинтезу білка: ініціація, елонгація і термінація трансляції. Особливості трансляції у прокаріот. Посттрансляційна модифікація білків. Внутрішньомолекулярні перегрупування у білках. Йодування, глікозилювання, фосфорилування білків. Ліпопротеїди. Обмежений протеоліз.

**Тема 9. Будова і рівні організації білків.** Рівні структурної організації білкової молекули. Первинна структура як рівень організації білків. Доказ індивідуальності білка. Мікрогетерогенність білків. Роль водневих зв'язків у формуванні вторинної структури.  $\alpha$ -Спіраль.  $\beta$ -Структура.  $\beta$ -Вигин. Фактори, що визначають просторову структуру білків. Значення первинної структури. Роль лігандів. Моделі згортання білків. Фактори фолдинга (ферменти фолдинга, шаперони). Пріони як антишаперони. Стехіометрія і геометрія четвертинної структури. Взаємодії між субдиніцями, що стабілізують четвертинну структуру. Функціональне значення четвертинної структури.

**Тема 10. Функціонування білків.** Ліганд. Функції білків. Активний центр білків. Інгібітор білка. Структурний аналог ліганда. Коактиватор транскрипції. центром зв'язування білка. Фолдинг білків. Процес ренатурації. Шаперони та шапероновий комплекс.

**Тема 11. Генна інженерія.** Предмет та завдання генної інженерії. Основні етапи створення генетично модифікованих організмів. Отримання індивідуальних генів або їх фрагменти.

### 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.	С.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Синтез нуклеїнових кислот</b>												
<b>Тема 1.</b> Вступ. Предмет і завдання молекулярної біології.	12	2	-	4	-	6						
<b>Тема 2.</b> Властивості та функції нуклеїнових кислот.	14	4	-	4	-	6						
<b>Тема 3.</b> Структурна організація геному прокаріот та еукаріот.	14	4	-	4	-	6						
<b>Тема 4.</b> Молекулярні основи спадковості.	14	4	-	4	-	6						
<b>Тема 5.</b> Реплікація ДНК.	12	2	-	4	-	6						
<b>Тема 6.</b> Організація генетичного матеріалу.	12	2	-	4	-	6						
<b>Тема 7.</b> Експресія генетичного матеріалу.	12	2	-	4	-	6						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>42</b>						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 2. Синтез, модифікація, транслокація білків</b>												
Тема 8. Трансляція – перехід від нуклеїнових кислот до білків.	16	4	-	4	-	8						
Тема 9. Будова і рівні організації білків.	16	4	-	4	-	8						
Тема 10. Функціонування білків.	14	2	-	4	-	8						
Тема 11. Генна інженерія.	14	2	-	4	-	8						
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>						
<b>Разом</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>-</b>	<b>74</b>						

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Будова і типи ДНК та РНК.	4	
2.	Структурна організація геному еукаріот та прокариот.	8	
3.	Механізм реплікації прокариотичної ДНК. Особливості реплікації ДНК еукаріот	8	
4.	Процесинг РНК.	8	
5.	Рекогніція та трансляція.	8	
6.	Будова, властивості і функції амінокислот	8	
	<b>Разом</b>	<b>44</b>	

## 7. Самостійна робота

Написання та захист есе, реферату, презентації.

№ з/п	Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Сучасні методи дослідження послідовності ДНК (гель-електрофорез, методи визначення послідовностей нуклеотидів)	2	
2.	Хімічний склад клітини	2	
3.	Компартменти клітини, особливості їхньої молекулярної організації	2	
4.	Особливості організації ДНК еукаріот і прокариот	2	
5.	Методи виділення, клонування та секвенування ДНК	2	
6.	Мутації. Мутагени.	2	
7.	Будова ядра клітини. Нуклеоль.	2	
8.	Особливості структури, функції та реплікації мітохондріальної ДНК.	2	
9.	Репарація ДНК. Механізми репарації та чинники, які її забезпечують	2	

10.	Визначення типу геному організму за характеристиками нуклеотидних послідовностей.	2	
11.	Природа сил, що стабілізують структуру білків.	3	
12.	Вторинна структура ДНК і РНК.	3	
13.	Різноманітність форм подвійної спіралі ДНК.	3	
14.	Лінійні та кільцеві замкнуті ДНК.	3	
15.	Паліндроми. Мобільні елементи геному. Транспозони. Плазміди.	3	
16.	Інтронно-екзонна структура генів еукаріот.	3	
17.	Ферментативний апарат ДНК-залежного синтезу ДНК.	3	
18.	ДНК-полімерази про- і еукаріот.	3	
19.	Особливості реплікації у РНК-вмістних вірусів.	3	
20.	Зворотна транскрипція. Функціонування РНК-залежної ДНК-полімерази. Використання в генетичній інженерії для синтезу генів.	3	
21.	Рестриктази. Рестрикційний аналіз нуклеїнових кислот.	2	
22.	Порівняльна характеристика про-і еукаріотичних ДНК- залежних РНК-полімераз.	2	
23.	Інформаційні РНК.	2	
24.	Генетичний код.	2	
25.	Транспортні РНК: властивості, первинна та просторова структура.	2	
26.	Аміноацил-тРНК-синтетази: структура і функції.	2	
27.	Структура рибосомальних РНК і білків.	2	
28.	Функціональні центри рибосом.	2	
29.	Фактори трансляції. Точність і швидкість процесу трансляції. Полірибосоми.	2	
30.	Регуляція біосинтезу білка. Специфічна й. неспецифічна регуляція.	2	
31.	Особливості регуляції у про- і еукаріот. Рівні регуляції.	2	
32.	Сучасні методи дослідження послідовності ДНК (гель-електрофорез, методи визначення послідовностей нуклеотидів)	2	
	<b>Разом</b>	<b>74</b>	

## 8. Методи навчання

Традиційні методи:

а) методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження, вправи, лабораторні, практичні і дослідні роботи);

б) методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, створення ситуації інтересу та новизни, опора на життєвий досвід; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні);

в) методи контролю і самоконтролю у навчанні (усний, письмовий, тестовий, самоконтроль і самооцінка).

Інтерактивні методи: ситуаційні завдання, тестування, круглі столи, мультимедійні заняття, робота в групах, електронні навчальні видання.

Використовуються засоби реалізації методів навчання: загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія); загальнопедагогічні (виклад, бесіда, самостійна робота).

## 9. Методи контролю

Поточний контроль: усна відповідь, письмова відповідь, тестування.

Підсумковий контроль: поступове накопичення балів, отриманих упродовж вивчення всіх змістових модулів навчальної дисципліни.

## 10. Критерії оцінювання результатів навчання

Результати навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою. Отримані бали переводяться в оцінку за європейською кредитно-трансферною системою з відповідною інтерпретацією за національною.

Поточний контроль навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з дисципліни оцінюється за 8-бальною шкалою.

### Критерії поточного оцінювання

Бали за усну, письмову відповідь або тестування	Критерії оцінки
8	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань. Дає правильну відповідь на 100–90% тестових питань.
6-7	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань. Наявні несуттєві помилки та незначні неточності. Дає правильну відповідь на 89–75% тестових питань.
4-5	В цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст без аналізу, обґрунтування та аргументації теоретичних питань та практичних завдань. Наявні окремі суттєві помилки та неточності. Дає правильну відповідь на 74–60% тестових питань.
2-3	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, викладає його фрагментарно. Недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань. Наявні суттєві помилки та неточності. Дає правильну відповідь на 59–35% тестових питань.
1	Частково володіє навчальним матеріалом, не в змозі викласти зміст теоретичних питань та практичних завдань. Наявні суттєві помилки. Дає правильну відповідь на 34–1% тестових питань.

0 балів отримує здобувач вищої освіти, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти у будь-якій формі. Не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.



## 11. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль 1													Сума
Поточне оцінювання та самостійна робота													
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2							
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	МК	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	МК	100
8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	6	

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка в ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
75–81	C		
69–74	D	задовільно	
60–68	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 12. Рекомендована література

### Основна:

1. Ніколайчук В.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія: Підручник. Ужгород, 1999. 182 с.
2. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: Підручник. К: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2008. 384 с.
3. Тоцький В.М. Генетика: Підручник для студентів біологічних спеціальностей університетів. В 2 т.. Одеса: Астропринт, 1998. 476 с.

### Допоміжна

4. Human Biochemistry and Disease / Litwack G. Burlington : Academic Press, 2008. 1273.

## 13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.ifrg.kiev.ua/>
3. <http://uk.wikipedia.org>
4. <http://meduniver.com/> - Книги з генетики.
5. <http://mijstajt.ucoz.ua/> - Медична генетика.
6. <http://www.frg.org.ua/uk/> - журнал
8. <http://www.biopolymers.org.ua> – журнал
9. <https://www.genetics.org>