



**Міжнародний гуманітарний університет**  
**Факультет стоматології та фармації**  
**Кафедра загальної та клінічної фармакології**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ**

**Галузь знань**  
**Спеціальність**  
**Назва освітньої програми**  
**Рівень вищої освіти**

22 Охорона здоров'я  
226 Фармація. Промислова фармація  
Фармація  
Перший (бакалаврський) рівень

<b>Розробники і викладачі</b>	<b>Контактний телефон</b>	<b>E-mail</b>
<b>Малиновський Володимир Олександрович, к. б. н., доцент кафедри загальної та клінічної фармакології</b>	+380954089767	<a href="mailto:vmalinovskii@meta.ua">vmalinovskii@meta.ua</a>

## 1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

**Молекулярна біологія** - галузь науки, що займається дослідженням біополімерів, їх компонентів та комплексів, структури і функції генів та геномів. Предметом дослідження та вивчення молекулярної біології є: загальні закономірності структурної організації біологічних макромолекул та молекулярні механізми збереження і реалізації генетичної інформації в рамках центральної догми: ДНК → РНК → білок. Областями пізнання в курсі освоєння дисципліни є: фізико-хімія біополімерів, їх компонентів та комплексів, геноми, біосинтез нуклеїнових кислот та білка, молекулярна біологія клітини, молекулярна ензимологія, молекулярна вірусологія та антивірусні речовини, генна, білкова, клітинна інженерія та біоінформатика. Знання молекулярної біології є фундаментальним для всіх біологічних наук та медицини. Дослідження у молекулярної біології взаємопов'язані з іншими галузями, такими як біоорганічна хімія, гістологія, цитологія та ембріологія, анатомія людини, фізіологія, медична генетика, біохімія, медична мікробіологія, вірусологія, імунологія, цитохімія, медична біологія, медична та біологічна фізика та фармакологія.

Вибіркова програма з дисципліни ВК16 «Сучасні проблеми молекулярної біології» для студентів вищих медичних навчальних закладів освіти України III-IV рівнів акредитації складена для галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація» (перший бакалаврський рівень освіти) із кваліфікацією «Бакалавр» фармації. Програма складена відповідно до навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня у вищих навчальних закладах МОЗ України з урахуванням Стандарту вищої освіти згідно постанови Кабінету Міністрів України від 18 квітня 2015 р. № 266 та обговореного і затвердженого на засіданні кафедри загальної та клінічної фармакології 15 серпня 2022 р. (протокол № 2).

**Метою** вивчення навчальної дисципліни є набуття студентами системних знань про загальні закономірності структурної організації біологічних макромолекул та молекулярні механізми збереження і реалізації генетичної інформації та практичних навичок щодо молекулярних структур та функцій клітини, поглибленого вивчення функціонування генетичної системи організму и перспектив розвитку генетичної інженерії що необхідні для подальшого вивчення суміжних дисциплін, які необхідні для забезпечення природничо-наукової та професійно-практичної підготовки, засвоєння сучасних проблем та досягнень молекулярної медицини.

**Основними завданнями вивчення дисципліни «Сучасні проблеми молекулярної біології» є:**

- міцне освоєння теоретичних знань в області основних розділів молекулярної біології відповідно;
- забезпечення навичок лабораторної роботи з молекулярно-біологічними об'єктами, пояснення і демонстрації отриманих даних;
- набуття учнями умінь самостійного пошуку інформації в галузі молекулярної біології її аналізу та використання у процесі науково-практичної діяльності.

**Передумови для вивчення дисципліни.** Студент повинен мати знання з фізики, фізичної та колоїдної хімії, органічної хімії, біологічної хімії, фізіології з основами анатомії, латинської мови, ботаніки, медичної генетики, мікробіології з основами імунології, основ екології та охорони природи, фармакології, загальної гігієни, фармакогнозії, фармацевтики, технології ліків та фармацевтичної хімії.

## 2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Сучасні проблеми молекулярної біології» формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

**Інтегральна компетентність**

Здатність вирішувати складні завдання і проблеми у процесі навчання та професійної діяльності у галузі фармації, фармакології, аптечної та промислової технології ліків, що передбачає застосування теорій та методів фармацевтичної науки, проведення досліджень та здійснення інновацій і характеризується невизначеністю умов і вимог.

### **Загальні компетентності (ЗК)**

- ЗК3. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.
- ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

### **Спеціальні (фахові) компетентності**

- СК5. Здатність здійснювати консультування та фармацевтичну опіку під час вибору та відпуску безрецептурних лікарських засобів шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, показань та протипоказань керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого із врахуванням біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-хімічних особливостей лікарського засобу.
- СК8. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів, виробів медичного призначення та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.
- СК14. Здатність здійснювати виробничу діяльність аптек щодо виготовлення лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів та замовленнями лікувально-профілактичних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).
- СК15. Здатність брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).
- СК17. Здатність здійснювати контроль якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини в аптеках та лабораторіях фармацевтичних підприємств у відповідності з вимогами Державної фармакопеї України та належних практик, визначати способи відбору проб для контролю лікарських засобів відповідно до діючих вимог, запобігати розповсюдженню фальсифікованих лікарських засобів.

Навчальна дисципліна «Сучасні проблеми молекулярної біології» забезпечує досягнення **програмних результатів навчання (РН)** передбачених освітньою програмою:

- ПРН14. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармако-динамічних особливостей; рекомендувати споживачам лікарські засоби та товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги.
- ПРН16. Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями ЛЗ.
- ПРН17. Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.
- ПРН19. Здійснювати господарський облік в аптечних закладах, адміністративне діловодство. Здійснювати процеси товарознавчого аналізу, забезпечувати вхідний контроль якості лікарських засобів та документувати їх результати.
- ПРН22. Обирати раціональну технологію, виготовляти лікарські засоби у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, оформлювати їх до відпуску. Виконувати технологічні операції: відважувати, відмірювати, дозувати

різноманітні лікарські засоби за масою, об'ємом тощо. Брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

ПРН24. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини; визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів згідно з вимогами Державної фармакопеї України та Європейської фармакопеї (European Pharmacopoeia).

ПРН26. Застосовувати в практичній діяльності знання хімічного складу лікарських рослин як потенційних джерел біологічно активних речовин, ресурсо-товарне їх вивчення, нормування і стандартизація ЛРС.

ПРН31. Вміти провести синтез органічних сполук з метою одержання компонентів лікарських препаратів.

### **Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною**

#### ***Знати:***

- особливості будови геномів живих систем, рівні їх організації;
- молекулярні механізми збереження, відтворення та реалізації генетичної інформації в клітині і в природі в цілому;
- фундаментальні принципи регуляції основних молекулярно-генетичних процесів: реплікації, транскрипції і трансляції;
- молекулярні основи спадковості, мінливості і еволюції;
- взаємозв'язок структури і функцій основних макромолекул (нуклеїнових кислот і білків) і клітинних компонентів;
- міжмолекулярні взаємодії та їх роль в функціонуванні живих систем;
- тонку структуру генів і методи її вивчення;
- принципи і стратегії генетичної інженерії та можливості її використання в біотехнології;
- основи мутагенезу, мутагенні ефекти природних і антропогенних факторів;
- молекулярні основи регуляції клітинного циклу, диференціювання, розвитку, старіння і програмованої клітинної смерті;

#### ***Вміти:***

- пояснити роль нуклеїнових кислот у збереженні та реалізації спадкової інформації.
- тлумачити зв'язок між будовою, властивостями і функціями нуклеїнових кислот.
- зробити висновок про значення дій реплікації, рекомбінації та репарації ДНК в організмі людини в нормі та патології.
- пояснити зв'язок між молекулярним будовою гена та її експресією.
- дослідити дезоксирибонуклеїнові кислоти методами електрофорезу в агарозі з забарвленням етідіумом бромідом;
- володіти методологією вивчення процесів експресії генів;
- визначати білово-експресивні властивості рослинної та тваринної клітини та особливості структури прокаріотичних клітин;
- визначати тип структурної організації спадкового апарату (організму, типу клітин, ділянки хромосоми, гена) про- та еукаріотичних організмів;
- визначати тип розмноження клітин;
- проводити аналіз процесів розвитку та диференціювання клітин;
- давати фізіологічну та патофізіологічну оцінку стану клітин на молекулярному, субклітинному та клітинному рівні.;
- аналізувати процеси загибелі клітин, припускати вплив факторів довкілля;
- застосовувати знання основних положень догми молекулярної біології при розробці та вдосконаленні біотехнологічних виробництв;
- узагальнювати та аналізувати сучасні вітчизняні та зарубіжні досягнення в галузі молекулярної біології та генної інженерії;

- застосовувати отримані навички та знання з молекулярної біології при вирішенні професійних практичних завдань у лабораторних умовах та у перспективі на біотехнологічних виробництвах.

**Володіти:**

- молекулярними прийомами дослідження механізмів реалізації та регуляції генетичної інформації в клітинах про- та еукаріотів.
- навичками роботи з бактеріальними та тваринними культурами клітин та мікроскопом;
- методами виділення та очищення геномних нуклеїнових кислот та плазмід;
- технічними та аналітичними здібностями розрізняти та описувати процеси експресії генів;
- технікою та практикою дослідження генетичного матеріалу;
- методикою ПЛР.
- розумінням різниці особливостей еукаріотичної та прокариотів транскрипції;
- розумінням основних механізмів розподілу еукаріот та загальних принципів синтезу білка;
- розумінням базових механізмів локалізації, біогенезу та секреція білків;
- методами мутагенезу білкових продуктів експресованих генів;
- розумінням основних етапів везикулярного транспорту;
- здатністю діагностувати елементи цитопатології;
- науковою термінологією та здатністю написати протокол про виконану роботу та наукову статтю.

### 3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денне відділення / заочне відділення)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Лабораторні/Практичні заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
4	120	14	28	78	2	4	Вибіркова

### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекц.	лаб/ прак.	сам. роб.		лекц.	лаб/ прак	сам. роб

Тема 1. Сучасні теоретичні та практичні завдання молекулярної біології. Найважливіші досягнення. Методи молекулярної біології.	10	2	2	6	-	-	-	-
Тема 2. Молекулярні основи спадковості. Рівні структурної організації нуклеїнових кислот та їх функції.	10	2	2	6	-	-	-	-
Тема 3. Реплікація ДНК.	10	2	2	6	-	-	-	-
Тема 4. Особливості реплікації ДНК еукаріотів. Репарація.	10		2	8	-	-	-	-
Тема 5. Транскрипція – біосинтез РНК.	10	2	2	6	-	-	-	-
Тема 6. Процесинг РНК. Кепування. Сплайсинг.	10		2	8	-	-	-	-
Тема 7. Регулювання транскрипції.	10	2	2	6	-	-	-	-
Тема 8. Трансляція – рекогніція.	10		2	8	-	-	-	-
Тема 9. Трансляція – синтез поліпептиду.	10	2	2	6				
Тема 10. Трансляція – регуляція, посттрансляційні модифікації білка.	10		2	8	-	-	-	-
Тема 11. Геном.	10	2	4	4	-	-	-	-
Тема 12. Молекулярні основи спадкових захворювань та канцерогенезу.	10		4	6	-	-	-	-
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>78</b>	-	-	-	-
<b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАЛІК</b>								

## 5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Студенти отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи он-лайн навчання на базі Moodle. Окрім того, практичні навички у пошуку та аналізу інформації за курсом, з оформлення індивідуальних завдань, тощо, студенти отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

## 6. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Сучасні теоретичні та практичні завдання молекулярної біології. Найважливіші досягнення. Методи молекулярної біології. 1. Визначення предмета - молекулярна біологія. 2. Магістральний шлях передачі інформації у біологічних системах. 3. Доказ генетичної ролі ДНК. Встановлення структури ДНК.	2	-

	<p>4. Відкриття генетичного регулювання синтезу ферментів.</p> <p>5. Розшифрування генетичного коду.</p> <p>6. Синтез in vitro біологічно активної ДНК.</p> <p>7. Хімічний синтез гена.</p> <p>8. Відкриття ферменту зворотної транскриптази та явища зворотної транскрипції. 9. Відкриття рестриктаз.</p> <p>10. Відкриття сплайсингу та автосплайсингу.</p> <p>11. Відкриття полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).</p>		
2	<p><b>Тема 2. Молекулярні основи спадковості. Рівні структурної організації нуклеїнових кислот та їх функції.</b></p> <p>1. Хронологія відкриттів, які підготували створення Уотсоном та Криком моделі подвійної спіралі ДНК.</p> <p>2. Виявлення нуклеїну (хроматину).</p> <p>3. Поділ нуклеїну на нуклеїнову кислоту та білок. Відкриття азотистих основ. Виявлення фосфорної кислоти та рибози в нуклеїні. Відкриття дезоксирибози.</p> <p>4. Рентгеноструктурний аналіз відстані між нуклеотидами ДНК. Локалізація азотистих основ у ДНК стосами.</p> <p>5. Виявлення водневих зв'язків у ДНК за допомогою прямого та зворотного титрування.</p> <p>6. Принципи структури ДНК: нерегулярність, антипаралельність, комплементарність, постійна вторинна структура.</p> <p>7. Хімічна будова нуклеїнових кислот. Нуклеотиди. Полінуклеотидний ланцюг. Нуклеази. Подвійна спіраль. Стабілізація подвійної спіралі. Конформаційні параметри подвійної спіралі.</p> <p>8. Структурні форми ДНК.</p> <p>9. Відмінності між ДНК та РНК. Види РНК (геномні, матричні, рибосомальні, малі).</p> <p>10. Функції ДНК (генетичний код – носій генетичної інформації)</p> <p>11. Реплікація – відтворення та передача генетичної інформації в поколіннях клітин та організмів.</p> <p>12. Транскрипція та трансляція – реалізація генетичної інформації у вигляді білків.</p> <p>13. Властивості генетичного коду: триплетність, виродженість, наявність міжгенних розділових знаків, однозначність, компактність, універсальність, стійкість до перешкод, неперекриваемість.</p>	2	-
3	<p><b>Тема 3. Реплікація ДНК.</b></p> <p>1. Принципи реплікації: ДНК комплементарність, антипаралельність, уніполярність, потреба у травленні, переривчастість, напівконсервативність.</p> <p>2. Загальні уявлення та реплікації ДНК. Концепція реплікону.</p> <p>3. ДНК-полімерази: Pol I, Pol II та Pol III. Субодична структура ДНК-полімерази III. Полімеразна реакція. Поняття реплікативної вилки.</p> <p>4. Різниця між двома ланцюгами ДНК, що синтезуються під час реплікації Фрагменти Оказакі.</p> <p>5. Ферментативні активності які мають бактеріальні ДНК-полімерази. Особливості функціонального значення ДНК-полімераз I і III.</p> <p>6. Основні риси просторової структури ДНК-полімераз. Спільні риси які мають РНК- та ДНК-полімерази та їх відмінності.</p> <p>7. Редагування помилок.</p> <p>8. Особливості ДНК-полімерази у порівнянні з РНК-полімеразою.</p>	2	-

	<p>9. Реплісома та інші елементи системи реплікації. Гелікази, топоізомераза, праймаза, білки SSB та ДНК-лігаза.</p> <p>10. Голофермент ДНК-полімерази. Механізм процесивності ДНК-полімерази.</p> <p>11. Топологічні проблеми, которые возникают під час реплікації і пути их преодоления.</p> <p>12. Понятіе ориджина (ori) і ініціація реплікації в бактерій.</p>		
4	<p><b>Тема 4. Особливості реплікації ДНК еукаріотів. Репарація.</b></p> <p>1. Особливості еукаріотичної системи реплікації порівняно з прокаріотичною.</p> <p>2. Еукаріотичні ДНК-полімерази. Функціональна роль, яку виконує теломераза, та механізм роботи цього ферменту.</p> <p>3. Порівняльна ексцизійна репарація основ і нуклеотидів.</p> <p>4. Реплікон. Ініціація реплікації у еукаріотів. Структурні зміни хроматину під час реплікації.</p> <p>5. Підвищення кінців еукаріотичної хромосоми.</p> <p>6. Репарація ДНК. Репарація пошкоджених одиночних основ ДНК (апуринація, дезамінування аденіну в гіпоксантин, гуаніну в ксантин, цитозину в урацил, алкілування основ, включення аналогів основ, O-6-метилування гуаніну, інсерції та делеції нуклеотидів).</p> <p>7. Репарація пошкоджених пар основ (індукованих ультрафіолетовим випромінюванням з утворенням тімінових димерів).</p> <p>8. Репарація розривів ланцюгів при дії іонізуючої радіації.</p> <p>9. Репарація утворених перехресних зв'язків між основами, а також між ДНК та білками (гістонами).</p>	2	-
5	<p><b>Тема 5. Транскрипція – біосинтез РНК.</b></p> <p>1. Основні принципи транскрипції (комплементарність, антипаралельність, уніполярність, беззатравність, асиметричність).</p> <p>2. Транскрипція у прокаріотів. РНК-полімераза.</p> <p>3. Загальний сценарій транскрипції до бактерій.</p> <p>4. Структура РНК-полімерази. Ініціація транскрипції.</p> <p>5. Елонгація транскрипції. Термінація транскрипції.</p> <p>6. Регулювання транскрипції. Лактозний оперон. Антитермінація. Атенуація.</p> <p>7. Регуляція транскрипції бактеріофага.</p> <p>8. Транскрипція у еукаріотів. РНК-полімераза II. Структура РНК-полімерази II. Промотор РНК-полімерази II.</p> <p>9. Базальні чинники транскрипції. Ініціація транскрипції РНК-полімеразою II. РНК-полімерази I та III. Ініціація транскрипції генів рибосомної РНК.</p> <p>10. Ініціація транскрипції РНК-полімеразою III. Механізм активації транскрипції. Транскрипційні фактори.</p> <p>11. Зовнішня регуляція активності транскрипційних факторів. Ацетилювання гістонів.</p> <p>12. Доступність промоторів. Комплекси ремоделювання хроматину.</p> <p>13. Роль білків HMG у активації транскрипції.</p> <p>14. Елонгація РНК-полімерази через хроматин. Конститутивна репресія транскрипції: гетерохроматин. Деацетилювання гістонів.</p> <p>15. HP1-залежна система репресії. Метилування ДНК. РНК-інтерференція.</p>	2	-
	<b>Тема 6. Процесинг РНК. Кепування. Сплайсинг.</b>	2	-



<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесинг еукаріотичних мРНК. Кепування - модифікація 5'-кінця з утворенням так званого кепу.</li> <li>2. Перша стадія кепування: відщеплення одного фосфату (<math>\gamma</math>-фосфату) із 5'-кінця, що здійснюється фосфатазою.</li> <li>2. Друга стадія кепування: перенесення гуанозинмонофосфату (GMP) з гуанозин трифосфату (GTP) на два фосфатні залишки, що залишилися на 5'-кінці. Роль гуанілілтрансферази.</li> <li>3. Третя стадія кепування: метилювання метилтрансферазою кінцевого G з утворенням 7-метилюаніну.</li> <li>4. Функціональне значення кепу: захист 5'-кінця пре-мРНК від деградації; доля в інших реакціях процесингу – сплайсинг першого інтрона та поліаденілування 3'-кінця; транспорт мРНК у цитоплазми; ініціація трансляції.</li> <li>5. Процес сплайсингу як вирізання інтронів та зшивання екзонів, внаслідок якого мРНК стає копією лише кодуючої частини гена або її фрагментів.</li> <li>6. Сплайсосома: механізм сплайсингу. Роль білків сплайсосоми в розкручуванні подвійних спіралей РНК АТР-залежними геліказами.</li> <li>7. Роль білків сплайсосоми в стабілізації подвійних спіралей та загальної просторової структури сплайсосоми та білків зі специфічною спорідненістю до РНК.</li> <li>8. Регуляції сплайсингу в блокуванні чи посиленні ефективності збору сплайсосоми на даному інтроні білками-регуляторами сплайсингу.</li> <li>9. Поліаденілування мРНК та термінація транскрипції.</li> <li>10. Трансплайсинг. Альтернативний сплайсинг. Автосплайсинг. Редагування мРНК.</li> </ol>		
<p>7 <b>Тема 7. Регулювання транскрипції.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделі регуляції транскрипції: негативна індукція, позитивна індукція, позитивна репресія, негативна репресія.</li> <li>2. Схема негативної індукції Жакоба та Моно експресії lac-оперону <i>E. coli</i>.</li> <li>3. Структура Lac-оперону <i>E. coli</i> (негативна глюкозою та позитивне регулювання комплексом CAP-cAMP), що відповідає за утворення білків, що беруть участь у перенесенні в клітину дисахариду лактози та в її розщепленні: <math>\beta</math>-галактозидази, <math>\beta</math>-галактозидпермеази та тіогалактозидтрансацилази.</li> <li>4. Позитивний контроль роботи lac-оперону, який підпорядковується схемою негативної індукції, має позитивний контроль.</li> <li>5. Схема позитивної індукції Aga-оперону <i>E. coli</i>, що складається з 3 цистронів, що кодують ферменти, що розщеплюють цукор арабінозу.</li> <li>6. Схема позитивної репресії оперону синтезу рибофлавіну у <i>Bacillus subtilis</i> з цистронами ферментів синтезу рибофлавіну.</li> <li>7. Регуляції транскрипції триптофанового (trp-) оперону. Схема негативної репресії в опероні синтезу триптофану у <i>E. coli</i>, де 5 цистронів кодують ферменти послідовного ланцюга реакцій синтезу триптофану.</li> <li>8. Негативна репресія trp-про білком-репресором, роль атенуаторної послідовності та шпильок.</li> <li>9. Регуляція транскрипції у бактериофага <math>\lambda</math> за допомогою Cro-білка та <math>\lambda</math>-репресора, роль промоторів.</li> <li>10. Модульна будова регуляторних послідовностей у ДНК еукаріотів.</li> <li>11. Комплекси білків, що беруть участь у регуляції транскрипції у еукаріотів.</li> </ol>	2	-
<p>8 <b>Тема 8. Трансляція – рекогніція.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Початкові стадії біосинтезу білка поєднані загальним терміном "рекогніція", або розпізнавання (активація</li> </ol>	2	-

	<p>амінокислот, аміноацилювання тРНК).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Основні компоненти білоксинтезуючої системи клітин: амінокислоти, тРНК, аміноацил-тРНК синтетази, мРНК, рибосоми, АТФ, ГТФ, білкові фактори ініціації, пролонгації, термінації, іони магнію.</li> <li>3. Класифікація амінокислот, що входять до складу білків, за принципом полярності (неполярності) радикалу.</li> <li>4. Амінокислоти з неполярними або гідрофобними радикалами: аліфатичні – аланін, валін, лейцин, ізолейцин; сірковмісні - метіонін; ароматичні – фенілаланін, триптофан; імінокислота – пролін.</li> <li>5. Амінокислоти з полярними, але незарядженими радикалами: гліцин; оксиамінокислоти – серин, треонін, тирозин; із сульфгідрильною групою – цистеїн; з амідною групою – аспарагін, глутамін.</li> <li>6. Амінокислоти з негативно зарядженими радикалами: аспарагінова кислота, глутамінова кислота. Амінокислоти із позитивно зарядженими радикалами: лізин, аргінін, гістидин.</li> <li>7. Структура транспортної РНК. Різноманітність первинних структур тРНК. Різноманітність третинних структур тРНК.</li> <li>8. Поняття "ізоакцепторна тРНК". Роль тРНК у трансляції. Функції тРНК: акцепторна, транспортна, адапторна.</li> <li>9. Аміноацил-тРНК-синтетази. Структура аміноацил-тРНК синтетаз та механізм активації <math>\alpha</math>-амінокислот.</li> <li>10. Механізм впізнавання тРНК aa-тРНК-синтетазами: антикодони, нуклеотиди акцепторного стебла, варіабельні шпильки.</li> <li>11. Активний центр ферменту aa-тРНК-синтетази. Система активації та транспортування амінокислот у рибосоми.</li> <li>12. Реакція первинної активації карбоксилу (реакція активування амінокислоти).</li> <li>13. Акцептування активованого амінокислотного залишку або перенесення його на кінцеву групу тРНК.</li> <li>14. Функція формілметіоїнової тРНК.</li> </ol>		
9	<p><b>Тема 9. Трансляція – синтез поліпептиду.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компоненти білоксинтезуючої системи клітини.</li> <li>2. Рибосоми (прокаріотичні 70S, еукаріотичні 80S, мітохондрій тварин 55S, мітохондрій грибів 75S, хлоропластів вищих рослин 70S).</li> <li>3. мРНК. Повний комплект аміноацил-тРНК, включаючи амінокислоти, аміноацил-тРНК-синтетази, тРНК та АТР.</li> <li>4. Ініціаторна aa-тРНК (у прокаріотів - формілметіоніл-тРНК, у еукаріотів – метеоніл-тРНК).</li> <li>5. Білкові фактори ініціації трансляції. Білкові фактори елонгації. Білкові фактори термінації. Чинники дисоціації, асоціації, вивільнення. GTP. Неорганічні двовалентні катіони <math>Mg^{2+}</math> або <math>Ca^{2+}</math> та одновалентні (<math>K^+</math> або <math>NH_4^+</math>).</li> <li>6. Етапи синтезу поліпептиду на рибосомі. Ініціація трансляції. Роль кодону AUG та поліпуринова послідовність Шайна-Дальгарно AGGAGG. Освіта ініціюючого 70S-комплексу у прокаріотів.</li> <li>7. РНК-зв'язувальні ділянки рибосоми: аміноацил-тРНК-зв'язуючий (A), пептидил-тРНК-зв'язуючий (P) та виходу тРНК (E).</li> <li>8. Елонгація трансляції. Кодонспецифічний вибір aa-тРНК.</li> <li>9. Транспептидація.</li> <li>10. Транслокація (переміщення пептидил-тРНК з А - акцепторного на донорну ділянку, витіснення деацильованої тРНК з Р-ділянки, переміщення рибосоми вздовж мРНК у напрямку <math>5' \rightarrow 3'</math> на один кодон та встановлення в акцепторній ділянці нового кодону – транслокація рибосоми чи транслокація мРНК).</li> <li>11. Термінація трансляції (пізнавання термінуючого кодону, гідроліз складноефірного зв'язку між С-кінцем пептидила</li> </ol>	2	-

	та ССА-кінцем донорної тРНК, звільнення рибосоми з комплексу з мРНК та тРНК, дисоціація рибосоми 70S). 12. Ефективність трансляції. Точність синтезу білка. Енергетичні витрати на трансляцію.		
10	<b>Тема 10. Регуляція трансляції поліпептидів та посттрансляційні модифікації білків.</b> 1. Регуляція трансляції поліпептидів. 2. Регуляції трансляції на рівні аміноацил-тРНК-синтеаз. 3. Контроль трансляції мРНК ферменту треоніл-тРНК-синтетази у бактерій продуктом трансляції. 4. Регуляція трансляції мРНК феритину за участю аконітатгідратази та іонів заліза. 5. Регуляція елонгації трансляції при синтезі глобінових ланцюгів (фіброїну шовку, вітелогеніну та сироваткового альбуміну хребетних, білків вірусу табачної мозаїки та білку оболочки фага MS2). 6. Паузи трансляції. 7. Регуляція утворення рибосомних РНК та білків рибосом <i>E.coli</i> . 8. Регуляція на рівні трансляції: альфа-оперону білком S4 та оперону S10 білком L4. 9. Схема розташування функціональних ділянок у молекулі мРНК еукаріот. 10. Регуляція трансляції мРНК феритину за участю аконітатгідратази та іонів заліза. 11. Перепрограмування у ході трансляції. 12. Епігенетична регуляція експресії генів. Імпринтинг геному. 13. Метильовання ДНК. Інактивація X-хромосоми. 14. Гормональна регуляція експресії генів. Контроль на рівні трансляції і посттрансляційних процесів. 15. Дискримінація мРНК. Трансляційне спряження в прокариотів. Репресія трансляції. 16. Маскування мРНК в еукаріотів. Тотальна регуляція трансляції в еукаріотів.	2	-
11	<b>Тема 11. Геном.</b> 1. Геноміка. Організація геномів неклітинних організмів і прокариот. 2. Організація генома вірусів. Типи генетичного матеріалу і механізми реплікації в різних вірусів. 3. Поняття про лізогенний і літичний цикли вірусів. 4. Особливості генома і життєвого циклу ретровірусів. 5. Походження вірусів та їх роль у еволюції. 6. Геном прокариотів. Структура бактеріальної хромосоми. 7. Бактерійні плазміди. 8. IS-елементи та транспозони бактерій. Механізми переміщення мобільних елементів бактерій. 9. Генетична мінливість бактерій. 10. Медичне та загально-біологічне значення плазмід. 11. Організація геному еукаріотів. Сучасні уявлення про геном людини. Генетичні картки зчеплення. 12. Методи дослідження геномів (гібридизація соматичних клітин, гібридизація <i>in situ</i> , фізичні карти хромосом). 13. Структура геному людини (за даними секвенування). Послідовності нуклеотидів еукаріотичного геному. Унікальна, помірно- та багатоповторювальна ДНК. 14. Ретротранспозони з довгими кінцевими повторами. 15. Перебудови хромосом, обумовлені присутністю в них однакових повторюваних послідовностей, представлених	4	-

<p>рухливими елементами.</p> <p>16. Розсіяні та тандемні повтори. Пошук та виявлення функції повторів.</p> <p>17. Геном мітохондрій людини. Реплікація мітохондріальної ДНК (мтДНК). Поліморфізм мітохондріальної ДНК та еволюція людини.</p> <p>18. ДНК хлоропластів. Походження ДНК органел.</p>		
<p><b>Тема 12. Молекулярні основи спадкових захворювань та канцерогенезу.</b></p> <p>1. Молекулярні механізми генних, хромосомних та геномних мутацій. Мутаційна мінливість у людини.</p> <p>2. Генеративні та соматичні мутації. Молекулярні механізми генних мутацій.</p> <p>3. Класифікація генних мутацій. Поняття про моногенні спадкові хвороби. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій.</p> <p>4. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін.</p> <p>5. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез.</p> <p>6. Канцерогенез: ознаки трансформованої клітки. Теорії раку.</p> <p>7. Онкогенетика. Причини виникнення пухлин. Механізм канцерогенезу.</p> <p>8. Рак як хвороба геному. Онкогени, протоонкогени, гені-супресори опухолей, гені-мутатори.</p> <p>9. Онкогени та пухлинні супресори у регуляції кліткового циклу.</p> <p>10. Онкогени та пухлинні супресори у регуляції апоптозу.</p> <p>11. Протоонкогени та пухлинні супресори у контролі генетичної стабільності. Онкогени, пухлинні супресори та порушення морфогенетичних реакцій клітини.</p> <p>12. Онкогени та пухлинні супресори в неоангіогенезі.</p> <p>13. Роль онкогенів та опухлинних супресорів у надбанні здатності до метастазування.</p> <p>14. Роль онкогенів та опухлинних супресорів у іморталізації неопластичних клітин.</p> <p>15. Онкогени, пухлинні супресори та порушення диференціювання клітин.</p> <p>16. Канцерогенні фактори (фізичні, хімічні, біологічні, комбіновані).</p>	4	-
<b>Всього</b>	<b>28</b>	-

## 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Сучасні проблеми молекулярної біології» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді есе, рефератів тощо.

7. Підготовка до підсумкового контролю.

**Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	<p><b>Тема 1. Сучасні теоретичні та практичні завдання молекулярної біології. Найважливіші досягнення. Методи молекулярної біології.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Догма молекулярної біології.</li> <li>2. Магістральний шлях передачі інформації у біологічних системах.</li> <li>3. Доказ генетичної ролі ДНК. Встановлення структури ДНК.</li> <li>4. Відкриття генетичного регулювання синтезу ферментів.</li> <li>5. Розшифрування генетичного коду.</li> <li>6. Основні методи молекулярної біології: клонування, ампліфікація та секвенування ДНК, гель-електрофорез, створення та скринінг геномних бібліотек.</li> <li>7. Методи молекулярної біології: полімеразна ланцюгова реакція, секвенування ДНК, біоінформатика, експресія рекомбінантних білків.</li> <li>8. Методи аналізу структури та експресії генів і генів і кінцевих точок та рівня активності транскрипції, аналіз експресії геному.</li> <li>9. Методи дослідження ДНК-білкових взаємодій, гель-електрофорез білково-нуклеїнових комплексів, футпринтинг, імунопреципітація хроматину.</li> <li>10. Методи дослідження протеому, фізичні методи дослідження структури та активності біомакромолекул, методи безпосереднього спостереження.</li> <li>11. Рентгеноструктурний аналіз, дослідження структури макромолекул у розчині, методи дослідження одиночних макромолекул.</li> </ol>	6	-
2	<p><b>Тема 2. Молекулярні основи спадковості. Рівні структурної організації нуклеїнових кислот та їх функції.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Інформаційна ємність ДНК.</li> <li>2. Створення Уотсоном та Криком моделі подвійної спіралі ДНК.</li> <li>3. Виявлення нуклеїну (хроматину).</li> <li>4. Рентгеноструктурний аналіз ДНК.</li> <li>5. Виявлення водневих зв'язків у ДНК</li> <li>6. Принципи структури ДНК: нерегулярність, антипаралельність, комплементарність, постійна вторинна структура.</li> <li>7. Хімічна будова нуклеїнових кислот. Нуклеотиди. Полінуклеотидний ланцюг.</li> <li>8. Конформаційні параметри подвійної спіралі ДНК.</li> <li>9. Відмінності між ДНК та РНК.</li> </ol>	6	-

	<p>10. Види РНК (геномні, матричні, рибосомальні, малі).</p> <p>11. Генетичний код – носій генетичної інформації.</p> <p>12. Реплікація – відтворення та передача генетичної інформації в поколіннях клітин та організмів.</p> <p>13. Властивості генетичного коду.</p>		
3	<p><b>Тема 3. Реплікація ДНК.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <p>1. Особливості ДНК-полімерази у порівнянні з РНК-полімеразою.</p> <p>2. Поняття реплікативної вилки. Різниця між двома ланцюгами ДНК.</p> <p>3. Принципи реплікації: комплементарність, антипаралельність, уніполярність, потреба у травленні, переривчастість, напівконсервативність.</p> <p>4. Концепція реплікон. ДНК-полімерази: Pol I, Pol II та Pol III.</p> <p>5. Реплісома та інші елементи системи реплікації.</p> <p>6. Голофермент ДНК-полімерази. Механізм процесивності ДНК-полімерази.</p> <p>7. Гелікази, топоізомераза, праймаза, білки SSB та ДНК-лігаза.</p> <p>8. Топологічні проблеми, которые возникают під час реплікації и пути их преодоления.</p> <p>9. Понятие ориджина и ініціація реплікації в бактерій.</p> <p>10. Полімеразна реакція, що синтезуються під час реплікації Фрагменти Оказакі.</p>	6	-
4	<p><b>Тема 4. Особливості реплікації ДНК еукаріотів. Репарація.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <p>1. Особливості еукаріотичної системи реплікації.</p> <p>2. Еукаріотичні ДНК-полімерази.</p> <p>3. Функціональна роль, яку виконує теломераза, та механізм роботи цього ферменту.</p> <p>4. Порівняльна ексцизійна репарація основ і нуклеотидів.</p> <p>5. Реплікон.</p> <p>6. Ініціація реплікації у еукаріотів. Структурні зміни хроматину під час реплікації.</p> <p>7. Підвищення кінців еукаріотичної хромосоми.</p> <p>8. Репарація ДНК.</p> <p>9. Репарація пошкоджених одиночних основ ДНК.</p> <p>10. Репарація пошкоджених пар основ</p> <p>11. Репарація розривів ланцюгів при дії іонізуючої радіації.</p> <p>12. Репарація утворених перехресних зв'язків між основами.</p>	8	-
5	<p><b>Тема 5. Транскрипція – біосинтез РНК.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <p>1. Транскрипція у прокариотів. РНК-полімераза.</p> <p>2. Регулювання транскрипції. Лактозний оперон. Антитермінація. Атенуація.</p> <p>3. Загальні принципи транскрипції (комплементарність, антипаралельність, уніполярність, беззатравність, асиметричність).</p>	6	-

	<p>4. Загальний сценарій транскрипції до бактерій.</p> <p>5. Структура РНК-полімерази. Ініціація транскрипції. Елонгація транскрипції. Термінація транскрипції.</p> <p>6. Регуляція транскрипції бактеріофага.</p> <p>7. Неспецифічна регуляція загального рівня транскрипції.</p> <p>8. Транскрипція у еукаріотів.</p> <p>9. РНК-полімераза II. Структура РНК-полімерази II. Промотор РНК-полімерази II.</p> <p>10. Зовнішня регуляція активності транскрипційних факторів.</p> <p>11. Метильовання ДНК.</p> <p>12. Ацетилювання гістонів.</p>		
6	<p><b>Тема 6. Процесинг РНК. Кепування. Сплайсинг.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <p>1. Сплайсосома: механізм сплайсингу.</p> <p>2. Процесинг еукаріотичних мРНК.</p> <p>3. Кепування - модифікація 5'-кінця з утворенням так званого кепу.</p> <p>4. Перша стадія кепування: відщеплення одного фосфату (<math>\gamma</math>-фосфату) із 5'-кінця, що здійснюється фосфатазою.</p> <p>5. Механізм кепування II: перенесення гуанозинмонофосфату (GMP) з гуанозин трифосфату (GTP) на два фосфатні залишки, що залишилися на 5'-кінці.</p> <p>6. Роль гуанілілтрансферази в кепуванні.</p> <p>7. Третя стадія кепування: метильовання метилтрансферазою кінцевого G з утворенням 7-метилгуаніну.</p> <p>8. Функціональне значення кепу пре-мРНК.</p> <p>9. Процес сплайсингу як вирізання інтронів та зшивання екзонів.</p> <p>10. Роль білків сплайсосоми в розкручуванні подвійних спіралей РНК АТР-залежними геліказами.</p> <p>11. Поліаденілування мРНК та термінація транскрипції.</p> <p>12. Трансплайсинг, альтернативний сплайсинг та автосплайсинг.</p>	8	-
7	<p><b>Тема 7. Регулювання транскрипції.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <p>1. Моделі регуляції транскрипції: негативна індукція, позитивна індукція, позитивна репресія, негативна репресія.</p> <p>2. Схема негативної індукції Жакоба та Моно. Структура Lac-оперону <i>E. coli</i>.</p> <p>3. Позитивний контроль роботи lac-оперону <i>E. coli</i>.</p> <p>4. Схема позитивної індукції Aga-оперону <i>E. coli</i>.</p> <p>5. Гени <math>\beta</math>-галактозидази, <math>\beta</math>-галактозидпермеази та тіогалактозидтранс ацетилази - структурні компоненти Lac-оперону <i>E. coli</i>.</p> <p>6. Схема позитивної репресії оперону синтезу рибофлавіну у <i>Bacillus subtilis</i>.</p> <p>7. Схема негативної репресії в опероні синтезу триптофану у <i>E. coli</i>.</p> <p>8. Негативна репресія trp-про білком-репресором, роль атенуаторної послідовності та шпильок.</p> <p>9. Регуляція транскрипції у бактеріофага <math>\lambda</math> за допомогою Cro-білка та <math>\lambda</math>-репресора, роль промоторів.</p> <p>10. Модульна будова регуляторних послідовностей у ДНК еукаріотів.</p>	6	-

	11. Комплекси білків, що беруть участь у регуляції транскрипції у еукаріотів.		
8	<p><b>Тема 8. Трансляція – рекогніція.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація амінокислот, що входять до складу білків, за принципом полярності (неполярності) радикалу.</li> <li>2. Початкові стадії біосинтезу білка поєднані (активація амінокислот, аміноацилювання тРНК).</li> <li>3. Основні компоненти білоксинтезуючої системи клітин.</li> <li>4. Амінокислоти з неполярними або гідрофобними радикалами.</li> <li>5. Амінокислоти з полярними радикалами, оксиамінокислоти, із сульфгідрильною групою та амідною групою.</li> <li>6. Амінокислоти з негативно зарядженими радикалами.</li> <li>7. Амінокислоти із позитивно зарядженими радикалами.</li> <li>8. Структура транспортної РНК.</li> <li>9. Різноманітність первинних і третинних структур тРНК.</li> <li>10. Роль тРНК у трансляції.</li> <li>11. Аміноацил-тРНК-синтетази. Структура аміноацил-тРНК синтетаз та механізм активації <math>\alpha</math>-амінокислот.</li> <li>12. Система активації та транспортування амінокислот у рибосоми.</li> <li>13. Функція формілметіонінової тРНК.</li> </ol>	8	-
9	<p><b>Тема 9. Трансляція – синтез поліпептиду.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Етапи синтезу поліпептиду на рибосомі.</li> <li>2. Компоненти білоксинтезуючої системи клітини.</li> <li>3. Рибосоми прокариот, еукаріот, мітохондрій тварин, мітохондрій грибів та хлоропластів вищих рослин.</li> <li>4. мРНК.</li> <li>5. Повний комплект аміноацил-тРНК для синтезу поліпептиду.</li> <li>6. Білкові фактори ініціації трансляції, елонгації, термінації, що беруть участь у синтезі поліпептиду.</li> <li>7. Ініціація трансляції. Роль кодону AUG та поліпуринова послідовність Шайна-Дальгарно AGGAGG.</li> <li>8. Освіта ініціюючого 70S-комплексу у прокариотів. РНК-зв'язувальні ділянки рибосоми.</li> <li>9. Елонгація трансляції. Кодонспецифічний вибір aa-тРНК.</li> <li>10. Транспептидація.</li> <li>11. Транслокація.</li> <li>12. Термінація трансляції.</li> <li>13. Енергетика трансляції.</li> </ol>	6	-
10	<p><b>Тема 10. Регуляція трансляції поліпептидів та посттрансляційні модифікації білків.</b></p> <p><b>Реферат</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регуляція трансляції поліпептидів.</li> <li>2. Регуляції трансляції на рівні аміноацил-тРНК-синтетаз.</li> <li>3. Контроль трансляції мРНК ферменту треоніл-тРНК-синтетази у бактерій продуктом трансляції.</li> </ol>	8	-



<p>4. Регуляція трансляції мРНК феритину за участю аконітатгідратази та іонів заліза.  5. Регуляція елонгації трансляції при синтезі глобінових ланцюгів.  6. Паузі трансляції.  7. Регуляція утворення рибосомних РНК та білків рибосом E.coli.  8. Регуляція на рівні трансляції: альфа-орерону білком S4 та оперону S10 білком L4.  9. Регуляція трансляції мРНК феритину за участю аконітатгідратази та іонів заліза.  10. Механізми перепрограмування у ході трансляції.  11. Епігенетична регуляція експресії генів.  12. Метилування ДНК.  13. Трансляційне спряження в прокариотів.  14. Тотальна регуляція трансляції в еукаріотів.</p>		
<p>11 <b>Тема 11. Геном.</b>  <b>Реферат</b>  1. Геноміка.  2. Організація геномів неклітинних організмів і прокариот.  3. Організація генома вірусів.  4. Особливості генома і життєвого циклу ретровірусів.  5. Геном прокариотів.  6. Бактерійні плазміди.  7. IS-елементи та транспозони бактерій.  8. Медичне та загально-біологічне значення плазмід.  9. Організація геному еукаріотів.  10. Сучасні уявлення про геном людини.  11. Унікальна, помірно- та багатоповторювальна ДНК.  12. Геном мітохондрій людини.  13. Реплікація мітохондріальної ДНК (мтДНК).  14. Походження ДНК органел.</p>	4	
<p>12 <b>Тема 12. Молекулярні основи спадкових захворювань та канцерогенезу.</b>  <b>Реферат</b>  1. Мутаційна мінливість у людини. Генеративні та соматичні мутації.  2. Молекулярні механізми генних мутацій.  3. Моногенні спадкові хвороби.  4. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій.  5. Сучасні методи вивчення каріотипу людини.  6. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин.  7. Теорії раку.  8. Механізм канцерогенезу.</p>	6	

9. Рак як хвороба геному. 10. Онкогени, протоонкогени, гені-супресори опухолей, гені-мутатори. 11. Онкогени та пухлинні супресори у регуляції кліткового циклу. 12. Онкогени та пухлинні супресори у регуляції апоптозу. 13. Онкогени та пухлинні супресори в неоангіогенезі. 14. Роль онкогенів та онкосупресорів у метастазуванні пухлин. 15. Канцерогенні фактори.		
<b>Всього</b>	<b>78</b>	<b>-</b>

## 8. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
<b>поточний контроль</b> , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.	<b>50%</b>
<b>підсумковий контроль</b> , який здійснюється у ході проведення іспиту (заліку).	<b>50%</b>

<b>Методи діагностики знань (контролю)</b>	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, іспит (залік)
--	---

### Питання до заліку

1. Молекулярна біологія, її характеристика як науки, що займається дослідженням біополімерів, їх компонентів та комплексів, структури і функції генів та геномів.
2. Завдання молекулярної біології: пізнання основних закономірностей життєдіяльності. Фундаментальне і прикладне значення молекулярної біології в медицині.
3. Завдання молекулярної біології: пізнання основних закономірностей життєдіяльності виходячи зі структури макромолекул.
4. Білки і нуклеїнові кислоти. Загальне поняття про їх функції. ДНК як генетичний матеріал.
5. Природа генетичної інформації. Відтворення та збереження ДНК в ряді поколінь – реплікація і репарація.
6. Перерозподіл генетичного матеріалу, що приводить до виникнення нових комбінацій генів - рекомбінація.
7. Декодування генетичної інформації молекулами РНК - транскрипція.
8. Біосинтез білків по матриці РНК - трансляція. Регулювання цих процесів.
9. Центральна догма молекулярної біології.

10. Зворотня транскрипція. РНК як генетичний матеріал ретровірусів.
11. Безперервні гени еубактерій. Поняття екзонів і інтронів; переривчасті гени еукаріотів.
12. Відмінності у процесах транскрипції і трансляції у про-і еукаріотів.
13. Хімічна природа генів. Еволюція: мутагенез, рекомбінація, ампліфікація, транспозиція, трансдукція, статевий процес.
14. Геном як інформаційна система і як сукупність всіх генів і міжгенних ділянок ДНК.
15. Унікальні і повторювані послідовності ДНК.
16. Секвенування та аналіз функціонування геномів різних організмів: ссавців, рослин, дріжджів, еубактерій, мікоплазм, ДНК-і РНК-вірусів. Розміри. Рівень складності.
17. Частка структурних генів і число генів у різних геномах. Секвенування генома людини в 2000 році.
18. Локалізація генів у хромосомах. Принцип лінійного фіксованого розташування генів у хромосомі.
19. Кореляція між впливами на ДНК і мутаціями у вищих організмів.
20. Трансформація бактерій за допомогою чистої ДНК. Досвід Евері, Мак-Леода і Мак-Карті (1944).
21. Зараження бактерії бактеріофаговою ДНК. Досвід Херші і Чейз. «Фізичне» картування генів.
22. Білок заданої структури як реалізація специфічності гена. Колінеарність гена і поліпептидного ланцюга.
23. Гіпотеза "один ген - один фермент" як наслідок розвитку молекулярної генетики. Подальший розвиток гіпотези: «один ген - один поліпептидний ланцюг».
24. Попередники білків і випадки «один ген - кілька поліпептидів».
25. Постгеномна ера біології. Геноміка. Протеоміка.
26. Стабільність геному і динамічність протеома. Біоінформатика: порівняння послідовностей нуклеотидів, порівняння послідовностей амінокислотних залишків.
27. Ідентифікація функціональних областей геному на основі нуклеотидного складу.
28. Виявлення функціонально значущих ділянок білків. Банки даних.
29. Впровадження досягнень молекулярної біології в біомедичні дослідження.
30. Виникнення і становлення молекулярної медицини як науки.
31. Створення принципово нових підходів у діагностиці, прогностиці та лікуванні багатьох соціально значущих захворювань, а також в ідентифікації особистості.
32. Нові молекулярно-біологічні медичні біотехнології.
33. Первинна структура нуклеїнових кислот. Нуклеотиди - мономери нуклеїнових кислот. Пуринові і піримідинові основи; кето-енольна таутомерія.
34. Нуклеозиди; N-глікозидний зв'язок, син-і анти-конформації. Нуклеотиди - фосфорні ефіри нуклеозидів.
35. Різні типи нуклеотидів: нуклеозид-5 '(або 3')-монофосфату; дифосфати; трифосфати.
36. Макроергічні зв'язки між альфа-і бета-фосфатами, між бета-і гамма-фосфатами.
37. Нейтралізація негативно заряджених фосфатних груп іонами металів. Міжнуклеотидні 5'-3'-фосфодієфірні зв'язки. Полярність лінійного зв'язку.
38. Будова полінуклеотидного ланцюга як нерозгалуженого полімеру.
39. Ензиматична деградація нуклеїнових кислот. Екзонуклеази і ендонуклеази. ДНКази і РНКази.
40. Кількісне співвідношення азотистих основ в нуклеїнових кислотах. Правило Чаргаффа.
41. Первинна структура біологічного полімеру. Нуклеотидна послідовність нуклеїнових кислот.

42. Нуклеотиди РНК. Визначення нуклеотидної послідовності ДНК хімічним секвенуванням по Максаму-Гілберт і методом дідезоксітермінірування ланцюга по Сенгер.
43. Флуоресцентна детекція. Автоматичне секвенування.
44. Фізико-хімічні властивості функціональних груп нуклеїнових кислот і можливості нековалентних взаємодій між ними.
45. Вплив іонної сили на конформаційні зміни поліелектроліту і на агрегацію ланцюгів.
46. Азотисті основи і водневі зв'язки між ними. Уотсон-Кріковські комплементарні пари основ.
47. Гідрофобні взаємодії в полінуклеотидах.
48. Макромолекулярна структура ДНК. Подвійна спіраль Уотсона - Кріка.
49. Принцип комплементарності і його біологічне значення.
50. Реалізація водневих зв'язків і гідрофобних взаємодій.
51. Антипаралельні ланцюги з ідентичним інформаційним змістом.
52. Регулярність структури і кооперативність.
53. Спіралізація. Параметри спіралі. Правоспіральні В-і А-форми ДНК; конформації вуглеводного залишку та нуклеозиду в них.
54. Лівоспіральна Z-форма ДНК.
55. Умови взаємопереходів між різними формами ДНК. Жорсткість молекули ДНК.
56. Реплікація ДНК - основа розмноження живих організмів, передачі спадкових властивостей з покоління в покоління і розвитку багатоклітинного організму з зиготи.
57. Жорсткий зв'язок між реплікацією і сегрегацією геному. Блокування повторної реплікації ДНК.
58. Одиниця реплікації - реплікон. Єдиний реплікон бактерій і безліч репліконів еукаріот.
59. Контроль реплікації на рівні ініціації. Розміри реплікону. Рекомбінаційні одиниці.
60. Упорядкована ініціація їх реплікації в S-фазі клітинного циклу.
61. Напівконсервативний механізм реплікації (досвід Мезельсона і Сталь, 1958 р.). Розбіжність ланцюгів ДНК.
62. Точка початку реплікації - ділянка зв'язування ініціаторного білка. Ori C E.coli. ARS дріжджів.
63. Реплікаційна вилка. Одно- і двоаправлена реплікація. Вічко. Дихотомічна реплікація у бактерій.
64. Реплікація кільцевих двониткових ДНК за схемою Кернса (утворення тета-структури), за типом «кільця, що котиться», «розмотування рулону» і «D-петлі».
65. Принципи реплікації ДНК. ДНК-полімерази.
66. Роль ДНК-матриці і РНК-затравки.
67. Дезоксинуклеозидтрифосфати як субстрати. Іон  $Zn^{2+}$  в активному центрі.
68. Синтез ДНК як послідовне приєднання нуклеотидів до 3'-ОН-кінця затравки.
69. Утворення комплементарного продукту. Розщеплення неорганічного пірофосфату.
70. Рівень точності реплікації ДНК. Корируюча 3'-5' екзонуклеазна активність ДНК-полімераз.
71. Праймаза - РНК-полімерази, що утворюють РНК-затравки для ініціації синтезу ДНК.
72. Розплітання подвійної спіралі ДНК-матриці геліказами. Дестабілізуючі білки. Участь топоізомераз.
73. Переривчастий синтез ДНК. Асиметрія реплікаційної вилки.
74. ДНК-полімерази E.coli - I (фермент Корнберга), II і III. Їх четвертинна структура, кількість молекул на клітину.
75. Універсальні ферментативні активності - 5'-3'-полімеризується (елонгація) і 3'-5'-екзонуклеазна (кориговальна).
76. Унікальна 5'-3'-екзонуклеазна активність ДНК-полімерази I.

77. Реакція перенесення одониткових розривів («нік-трансляція»).
78. АТР-азная активність ДНК-полімерази III.
79. Функції ДНК-полімераз в клітці E.coli: роль ДНК-полімерази I у видаленні дефектів при репарації і РНК-затравки при реплікації; II - у репарації; III - в реплікації (репликаза з високою процесивністю і швидкістю полімеризації).
80. Детальна картина синтезу ДНК в реплікативній вилці E.coli. Гелікази - «крокуючі» аллостеричні білки.
81. Праймосома - комплекс гелікази і праймази на запізненому ланцюзі. Геліказа гер на провідному ланцюзі.
82. Будова ДНК-полімерази III та її функціонування в реплікативній вилці холоферменту.
83. Мінімальний фермент, сполучний білок, гамма-комплекс, бета-затискач.
84. Механізм забезпечення узгодженого синтезу провідним і відстаючим ланцюгом.
85. Спільна дія ДНК-полімерази I і РНКазы H.
86. ДНК-лігаза і механізми її дії.
87. Енергетичний баланс реплікації. Ініціація реплікації у E.coli. Зв'язування ініціаторного білка DnaA зі сверхспіралізованою ДНК ділянки оті.
88. ДНК: гістоподібний білок HU, зв'язування гелікази та збирання праймосоми. Участь РНК-полімерази, топоізомерази I і РНКазы H.
89. Реплікація ДНК у еукаріот. П'ять еукаріотичних ДНК-полімераз.
90. Ядерні альфа, бета-, дельта-і епсилон - ДНК-полімерази. Мітохондріальна гамма-ДНК-полімераза.
91. Високопроцесивні репликази провідного (бета, епсилон) і запізненого ланцюга (альфа).
92. Пов'язання ДНК-полімерази дельта з ядерним антигеном проліферуючих клітин (PCNA).
93. Праймаза - одна з субодиниць ДНК-полімерази.
94. Завершення синтезу запізненого ланцюга: видалення РНК-затравки РНКазы H і 5'-3'-екзонуклеазами, заповнення пролому ДНК-полімеразами альфа і бета, зшивання фрагментів.
95. Модель реплікації нуклеосомної ДНК.
96. Проблема реплікації решт лінійних ДНК хромосом (тіломер).
97. Побудова тіломерів з коротких G-багатих повторів. Скорочена тіломерна ДНК внаслідок "недореплікації" 3'-кінцевих ділянок ДНК як лічильник часу, що визначає старіння клітини.
98. Функції тіломер.
99. Механізми відновлення недорепліцірованих залишків в гаметогенезі: транспозиція (у дрозофіли), участь тіломерази.
100. Тіломераза - зворотна транскриптаза з РНК-компонентом (РНК-матрицею для нарощування 3'-кінця тіломерази). Добудовування запізненого ланцюга ДНК-полімеразою.
101. Основні принципи транскрипції (комплементарність, антипаралельність, уніполярність, беззатравність, асиметричність).
102. Транскрипція у прокаріотів. РНК-полімераза.
103. Загальний сценарій транскрипції до бактерій.
104. Структура РНК-полімерази. Ініціація транскрипції.
105. Елонгація транскрипції. Термінація транскрипції.
106. Регулювання транскрипції. Лактозний оперон. Антитермінація. Атенуація.
107. Регуляція транскрипції бактеріофага.
108. Транскрипція у еукаріотів. РНК-полімераза II. Структура РНК-полімерази II. Промотор РНК-полімерази II.
109. Базальні чинники транскрипції. Ініціація транскрипції РНК-полімеразою II. РНК-полімерази I та III. Ініціація транскрипції генів

- рибосомної РНК.
110. Ініціація транскрипції РНК-полімеразою III. Механізм активації транскрипції. Транскрипційні фактори.
  111. Зовнішня регуляція активності транскрипційних факторів. Ацетилювання гістонів.
  112. Доступність промоторів. Комплекси ремоделювання хроматину.
  113. Роль білків HMG у активації транскрипції.
  114. Елонгація РНК-полімерази через хроматин. Конститутивна репресія транскрипції: гетерохроматин. Деацетилювання гістонів.
  115. NP1-залежна система репресії. Метилювання ДНК. РНК-інтерференція.
  116. Процесинг еукаріотичних мРНК. Кепування - модифікація 5'-кінця з утворенням так званого кепу.
  117. Перша стадія кепування: відщеплення одного фосфату ( $\gamma$ -фосфату) із 5'-кінця, що здійснюється фосфатазою.
  118. Друга стадія кепування: перенесення гуанозинмонофосфату (GMP) з гуанозин трифосфату (GTP) на два фосфатні залишки, що залишилися на 5'-кінці. Роль гуанілілтрансферази.
  119. Третя стадія кепування: метилювання метилтрансферазою кінцевого G з утворенням 7-метилгуаніну.
  120. Функціональне значення кепу: захист 5'-кінця пре-мРНК від деградації; доля в інших реакціях процесингу – сплайсинг першого інтрона та поліаденілування 3'-кінця; транспорт мРНК у цитоплазми; ініціація трансляції.
  121. Процес сплайсингу як вирізання інтронів та зшивання екзонів, внаслідок якого мРНК стає копією лише кодуючої частини гена або її фрагментів.
  122. Сплайсосома: механізм сплайсингу. Роль білків сплайсосоми в розкручуванні подвійних спіралей РНК АТР-залежними геліказами.
  123. Роль білків сплайсосоми в стабілізації подвійних спіралей та загальної просторової структури сплайсосоми та білків зі специфічною спорідненістю до РНК.
  124. Регуляції сплайсингу в блокуванні чи посиленні ефективності збору сплайсосоми на даному інтроні білками-регуляторами сплайсингу.
  125. Поліаденілування мРНК та термінація транскрипції.
  126. Трансплайсинг. Альтернативний сплайсинг. Автосплайсинг. Редагування мРНК.
  127. Моделі регуляції транскрипції: негативна індукція, позитивна індукція, позитивна репресія, негативна репресія.
  128. Схема негативної індукції Жакоба та Моно експресії *lac*-оперону *E. coli*.
  129. Структура *Lac*-оперону *E. coli*.
  130. Позитивний контроль роботи *lac*-оперону, який підпорядковується схемою негативної індукції, має позитивний контроль.
  131. Схема позитивної індукції *Ara*-оперону *E. coli*, що складається з 3 цистронів, що кодують ферменти, що розщеплюють цукор арабінозу.
  132. Схема позитивної репресії оперону синтезу рибофлавіну у *Bacillus subtilis* з цистронами ферментів синтезу рибофлавіну.
  133. Регуляції транскрипції триптофанового (*trp*-) оперону. Схема негативної репресії в опероні синтезу триптофану у *E. coli*.
  134. Регуляція транскрипції у бактериофага  $\lambda$  за допомогою *Cro*-білка та *A*-репресора, роль промоторів.
  135. Модульна будова регуляторних послідовностей у ДНК еукаріотів.
  136. Початкові стадії біосинтезу білка поєднані загальним терміном "рекогніція", або розпізнавання (активація амінокислот, аміноацилювання тРНК).
  137. Основні компоненти білоксинтезуючої системи клітин: амінокислоти, тРНК, аміноацил-тРНК синтетази, мРНК, рибосоми, АТФ, ГТФ, білкові фактори ініціації, пролонгації, термінації, іони магнію.
  138. Класифікація амінокислот, що входять до складу білків, за принципом полярності (неполярності) радикалу.
  139. Структура транспортної РНК. Різноманітність первинних структур тРНК. Різноманітність третинних структур тРНК.
  140. Поняття "ізоакцепторна тРНК". Роль тРНК у трансляції. Функції тРНК: акцепторна, транспортна, адапторна.

141. Аміноацил-тРНК-синтетази. Структура аміноацил-тРНК синтетаз та механізм активації  $\alpha$ -амінокислот.
142. Механізм впізнавання тРНК aa-тРНК-синтетазами: антикодони, нуклеотиди акцепторного стебла, варіабельні шпильки.
143. Активний центр ферменту aa-тРНК-синтетази. Система активації та транспортування амінокислот у рибосоми.
144. Функція формілметіонінової тРНК.
145. Компоненти білоксинтезуючої системи клітини.
146. Рибосоми (прокаріотичні 70S, еукаріотичні 80S, мітохондрій тварин 55S, мітохондрій грибів 75S, хлоропластів вищих рослин 70S).
147. мРНК. Повний комплект аміноацил-тРНК, включаючи амінокислоти, аміноацил-тРНК-синтетази, тРНК та АТР.
148. Ініціаторна aa-тРНК.
149. Білкові фактори ініціації трансляції. Білкові фактори елонгації. Білкові фактори термінації. Чинники дисоціації, асоціації, вивільнення. GTP. Неорганічні двовалентні катіони.
150. Етапи синтезу поліпептиду на рибосомі. Ініціація трансляції. Роль кодону AUG та поліпуринова послідовність Шайна-Дальгарно AGGAGG. Освіта ініціюючого 70S-комплексу у прокаріотів.
151. РНК-зв'язувальні ділянки рибосоми: аміноацил-тРНК-зв'язуючий (A), пептидил-тРНК-зв'язуючий (P) та виходу тРНК (E).
152. Елонгація трансляції. Кодонспецифічний вибір aa-тРНК.
153. Транслокація: переміщення пептидил-тРНК у напрямку 5'  $\rightarrow$  3'.
154. Термінація трансляції.
155. Ефективність трансляції. Точність синтезу білка. Енергетичні витрати на трансляцію.
156. Регуляція трансляції поліпептидів.
157. Регуляції трансляції на рівні аміноацил-тРНК-синтетаз.
158. Контроль трансляції мРНК ферменту треоніл-тРНК-синтетази у бактерій продуктом трансляції.
159. Регуляція трансляції мРНК феритину за участю аконітатгідратази та іонів заліза.
160. Регуляція елонгації трансляції при синтезі глобінових ланцюгів (фіброїну шовку, вітелогеніну та сироваткового альбуміну хребетних, білків вірусу табачної мозаїки та білку оболочки фага MS2).
161. Паузи трансляції.
162. Регуляція утворення рибосомних РНК та білків рибосом *E.coli*.
163. Регуляція на рівні трансляції: альфа-оперону білком S4 та оперону S10 білком L4.
164. Схема розташування функціональних ділянок у молекулі мРНК еукаріот.
165. Регуляція трансляції мРНК феритину за участю аконітатгідратази та іонів заліза.
166. Епігенетична регуляція експресії генів.
167. Метилування ДНК. Інактивація X-хромосоми.
168. Гормональна регуляція експресії генів. Контроль на рівні трансляції і посттрансляційних процесів.
169. Геноміка. Організація геномів неклітинних організмів і прокаріот.
170. Організація генома вірусів. Типи генетичного матеріалу і механізми реплікації в різних вірусів.
171. Особливості генома і життєвого циклу ретровірусів.
172. Походження вірусів та їх роль у еволюції.
173. Геном прокаріотів. Структура бактеріальної хромосоми.
174. Бактерійні плазміди.
175. IS-елементи та транспозони бактерій. Механізми переміщення мобільних елементів бактерій.

176. Генетична мінливість бактерій.
177. Медичне та загально-біологічне значення плазмід.
178. Організація геному еукаріотів. Сучасні уявлення про геном людини. Генетичні картки зчеплення.
179. Методи дослідження геномів (гібридизація соматичних клітин, гібридизація *in situ*, фізичні карти хромосом).
180. Структура геному людини (за даними секвенування). Послідовності нуклеотидів еукаріотичного геному. Унікальна, помірно- та багатоповторювальна ДНК.
181. Перебудови хромосом, обумовлені присутністю в них однакових повторюваних послідовностей, представлених рухливими елементами.
182. Розсіяні та тандемні повтори. Пошук та виявлення функції повторів.
183. Геном мітохондрій людини. Реплікація мітохондріальної ДНК (мтДНК). Поліморфізм мітохондріальної ДНК та еволюція людини.
184. ДНК хлоропластів. Походження ДНК органел.
185. Молекулярні механізми генних, хромосомних та геномних мутацій. Мутаційна мінливість у людини.
186. Генеративні та соматичні мутації. Молекулярні механізми генних мутацій.
187. Класифікація генних мутацій. Поняття про моногенні спадкові хвороби. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій.
188. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін.
189. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез.
190. Канцерогенез: ознаки трансформованої клітки. Теорії раку.
191. Онкогенетика. Причини виникнення пухлин. Механізм канцерогенезу.
192. Рак як хвороба геному. Онкогени, протоонкогени, гені-супресори опухолей, гені-мутатори.
193. Онкогени та пухлинні супресори у регуляції кліткового циклу.
194. Онкогени та пухлинні супресори у регуляції апоптозу.
195. Протоонкогени та пухлинні супресори у контролі генетичної стабільності. Онкогени, пухлинні супресори та порушення морфогенетичних реакцій клітини.
196. Онкогени та пухлинні супресори в неоангіогенезі.
197. Роль онкогенів та опухлинних супресорів у надбанні здатності до метастазування.
198. Роль онкогенів та опухлинних супресорів у іморталізації неопластичних клітин.
199. Онкогени, пухлинні супресори та порушення диференціювання клітин.
200. Канцерогенні фактори (фізичні, хімічні, біологічні, комбіновані).

## 9. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ПІДСУМКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ФОРМІ ЕКЗАМЕНУ/ ЗАЛІКУ

Денна форма навчання			
<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання



<b>Систематичність і активність роботи на семінарських (практичних) заняттях</b>			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	<b>25</b>
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виносяться на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>1</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
1.3. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе)	<b>10</b>
1.4. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	-//-	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	<b>5</b>
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<b>Підсумковий контроль</b> екзамен / залік			<b>50</b>
<b>Всього балів</b>			<b>100</b>

<b>Заочна форма навчання</b>			
<b>Поточний контроль</b>			
<b>Види самостійної роботи</b>	<b>Планові терміни виконання</b>	<b>Форми контролю та звітності</b>	<b>Максимальний відсоток оцінювання</b>
<b>Систематичність і активність роботи під час аудиторних занять</b>			
1.1. Підготовка до аудиторних занять	Відповідно до розкладу	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час аудиторних занять	<b>15</b>
<b>За виконання контрольних робіт (завдань)</b>			
1.2. Підготовка контрольних робіт	-//-	Перевірка контрольних робіт (завдань)	<b>15</b>
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			

<sup>1</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

1.3. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виносяться на самостійне вивчення	--/	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>2</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
2.1. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе) під час ІКР	<b>5</b>
2.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	--/	Обговорення результатів проведеної роботи під час ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	<b>5</b>
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<b>Підсумковий контроль екзамен / залік</b>			<b>50</b>
<b>Всього балів підсумкової оцінки</b>			<b>100</b>

## 10. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (для іспиту / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність

<sup>2</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

**Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами**

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	не зараховано
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	Fx	незадовільно	
1-34 (2)	F		

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології: підручник для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації. Полтава: «Українська медична стоматологічна академія», 2016. 395 с.
2. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник / А.В. Сиволоб. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.
3. Сиволоб А.В. Фізика ДНК: навчальний посібник / А.В. Сиволоб. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. 335 с.
4. Сиволоб А.В., Афанасьєва К.С. Молекулярна організація хромосом. К.: Видавничо-поліграфічн. центр «Київський університет», 2009. 329 с.
5. Павліченко В.І., Пішак В.П., Булик Р.Є. Основи молекулярної біології: Навчальний посібник. Чернівці: Мед університет, 2012. 388 с.
6. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навч. посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Біологія» / Н.В.Новосад. Запоріжжя: ЗНУ, 2016. 179 с.
7. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
8. Столяр О.Б. Молекулярна біологія: навч. посібник, вид. 2-ге. Київ: КНТ, 2021. 224 с.
9. Молекулярна біологія клітини, 6-го видання. Garland Science / Альбертс Б., Джонсон А., Льюїс Дж. та ін. К.: Наутілус, 2014. 1536 с.
10. Weaver R. Molecular Biology, 5th Edition. NY: McGraw-Hill, 2012. 892 p.

11. Clark D. Molecular Biology. Amsterdam-Tokyo: Elsevier Academic Press, 2005. 784 p.
12. Passarge E. Color Atlas of Genetics. 2<sup>nd</sup> edition. Stuttgart - New York: Thieme, 2001. 457 p.
13. Омелянчик Л.О., Генчева В.І., Новосад Н.В. Біохімія з основами молекулярної біології: навчально-методичний посібник. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2021. 136 с.
14. Довгопола Л.І. Молекулярна біологія. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів біологічних спеціальностей педагогічних закладів вищої освіти. Переяслав-Хмельницький (Київ. обл.): ФОП Домбровська Я. М., 2018. 74с.

### Допоміжна

15. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ: Логос. 2013. 288 с.
16. Докінз Р. Егоїстичний ген. Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», 2017. 540 с.
17. Ріддлі М. Геном. Автобіографія виду у 23 главах. В-во «КМ-БУК», 2018. 408 с.
18. Основи молекулярної біології-1. Молекулярна біологія ДНК. Лабораторний практикум: навчальний посібник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / А.І. Степаненко, О.Р. Лахнеко, Л.В. Маринченко, М.О. Банникова // КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. Електронні текстові дані. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 70 с.
19. Кисляк, С. В. Основи молекулярної біології та біоінформатики: комп'ютерний практикум: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / С. В. Кисляк, Є. А. Настенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 96 с.
20. Федоренко В.О. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів : навчальний посібник для студентів біологічних факультетів університетів / За ред. В.О. Федоренко, Б.О. Остащ, М.В. Гончар, Ю.В. Ребець. Львів: Видав. центр Львів. нац. ун-та ім. І. Франка, 2006. – 279 с.
21. Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual, 2<sup>nd</sup> ed. (v.1-3), Cold Spring harbor Lab., Cold Spring Harbor, NY, 1989.
22. Essential Molecular Biology. A Practical Approach. 2nd Ed. Vol.1./ Edited by T. A. Brown. Oxford-NY: Oxford University Press, 2000. 240 p.
23. Cohen N. Pharmacogenomics and Personalized Medicine. Totowa, NJ: Humana Press, 2008. 509 p.
24. Surzycki S. Human Molecular Biology Laboratory. Malden, MA: Blackwell Publishing Co., 2003. 229 p.
25. VanGuilder, H.D., Vrana, K.E., Freeman, W.M. Twenty-five years of quantitative PCR for gene expression analysis. Biotechniques. 2008. V. 44. № 5. P. 619–626.

### Електронні інформаційні ресурси

26. Міністерство охорони здоров'я України <http://moz.gov.ua>
27. Постанова КМ України від 29.04.2015 № 266 «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» (Редакція від 11.10.2017) [Електронний ресурс] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF>
28. Про затвердження стандарту вищої освіти зі спеціальності 226 Фармація, промислова фармація для другого (магістерського) рівня вищої освіти Наказ МОН № 981 від 04.11.2022 року. [https://osvita.ua/legislation/Vishya\\_osvita/87893/](https://osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/87893/) <https://www.apteka.ua/article/650957>
29. «Державний реєстр лікарських засобів України». Режим доступу: <https://moz.gov.ua/derzhavnij-reestr-likarskih-zasobiv-ukraini>
30. Веб-сайт Національної бібліотеки України ім. В.І.Вернадського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

31. Корнійчук О.П. Трансформація системи охорони здоров'я України: стан та перспективи / О.П. Корнійчук // Український медичний часопис. 2013. № 4. С. 20-26. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/UMCh\\_2013](http://nbuv.gov.ua/UJRN/UMCh_2013)
32. Арсеєнко Т.І. Світові наукові інформаційні ресурси у забезпеченні інформаційно-знанневих потреб користувачів наукової бібліотеки: наук.- метод. вид. / Т.І. Арсеєнко, Г.І. Беспала, Л.М. Дем'янюк; НАН України, Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського; наук. ред. О.М. Василенко. Київ, 2016. 167 с.
33. Google Академія. Google <https://scholar.google.com.ua/>
34. NIH. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>