

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Кафедра фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини**

***«Молекулярна біологія»*  
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

**Освітньо-кваліфікаційний рівень:** бакалавр

**Галузь знань:** 09 Біологія

**Напрямок підготовки:** 091 Біологія та біохімія

**Статус курсу:** цикл дисциплін професійної та теоретичної підготовки

# Лабораторна робота 1

**Тема:** Будова та функціонування нуклеїнових кислот

**Мета:** вивчити особливості будови нуклеїнових кислот та їх функції.

**Матеріали та обладнання:** таблиця генетичного коду та авторські слайди.

## Хід роботи

### Контрольні питання:

1. Хімічний склад нуклеїнових кислот і поняття про мономери (нуклеотиди), які утворюють молекули ДНК і РНК.
2. Особливості будови ДНК та її функції.
3. Особливості будови РНК та її функції.
4. Різниця між ДНК та РНК.
5. Генетичний код і його властивості.
6. Постулати молекулярної біології.
7. Альтернативи в молекулярній біології

### Рекомендована література

#### Основна:

1. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
2. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

#### Додаткова:

1. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.

### Контроль вихідного рівня знань

1. Що є мономером ДНК: а) азотисті основи; б) пентоза; в) пурини; г) нуклеотид; д) амінокислота?
2. До пуринових основ належать: а) аденін і тимін; б) гуанін і цитозин; в) аденін і гуанін; г) тимін і цитозин.
3. Нуклеотиди сполучаються один з одним у полімерний ланцюг за допомогою: а) азотистих основ; б) фосфодієфірних зв'язків; в) водневих зв'язків.
4. У всіх ДНК незалежно від походження спостерігається наступна компліментарність нуклеотидів: а) А=Ц, а Т=G; б) А = Т, а Г = Ц; в) А=G, а Т=C.
5. До відмінностей ДНК від РНК належить: а) кількість ланцюгів у молекулі; б) наявність 5' і 3' кінців; в) наявність у ДНК дезоксирибози, а у РНК рибози; г) різний генетичний код.

### Задачі для письмового виконання.

1. Ділянка гена, що кодує один з поліпептидних ланцюгів гемоглобіну, складається з такої послідовності нуклеотидів: ACCATTGACCATTGAA. Визначте склад і послідовність амінокислот у поліпептидному ланцюзі.
2. Фрагмент поліпептидного ланцюга β-інсуліну включає 8 амінокислот: гліцин-ізолейцин-валін-глутамін-гліцин-цистеїн-цистеїн-аланін. Напишіть порядок розташування та склад послідовності нуклеотидів у молекулі ДНК на ділянці, що кодує поліпептидний ланцюг.
3. В результаті мутації на ділянці гена, що містить шість триплетів: AAC-TAT-GAC-ACC-GAA-AAA, відбулося заміщення в третьому триплеті: замість гуаніну виявлений цитозин. Напишіть склад амінокислот у поліпептиді до та після мутації.

4. У людини, свині і кролика білковий гормон інсулін розрізняється лише за однією амінокислотою. У кролика в положенні 30 в ланцюзі є серин, у свині - аланін, у людини - треонін. Встановити, які точкові мутації могли призвести до виникнення варіантів інсуліну?
5. Клітини шкіри у людини і аскариди не синтезують гемоглобін. Вкажіть можливі механізми, що обумовлюють відсутність гемоглобіну в цих клітинах.

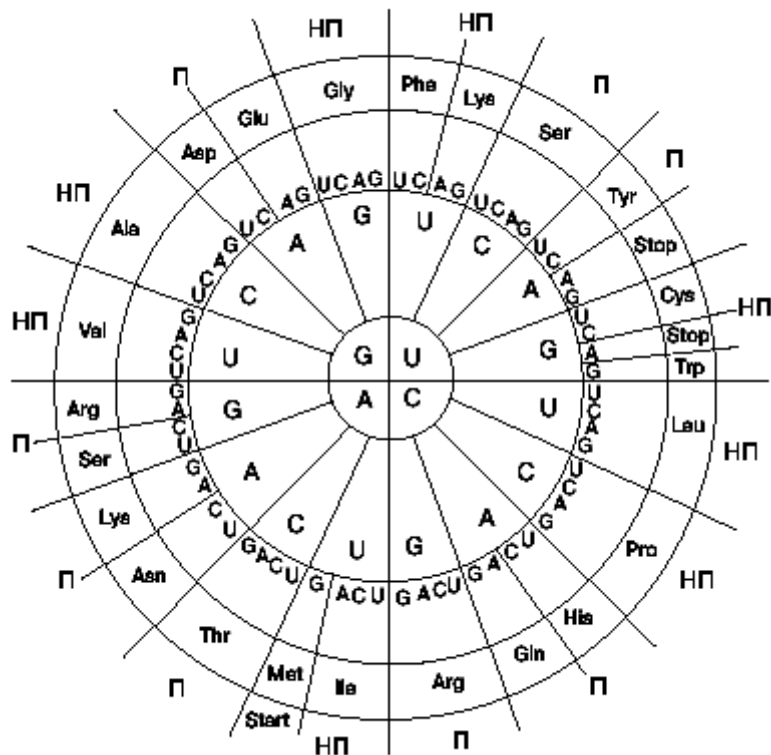


Рис. Генетичний код у круговій формі. Внутрішнє коло - перша літера кодона, друге коло - друга літера кодона, третє коло - третя літера кодона, четверте коло - позначення амінокислот у трибуквенному скороченні. У зовнішньому колі позначені фізико-хімічні властивості амінокислот, а саме чи є вони полярними (п) або неполярними (нп).

## Лабораторна робота 2

**Тема:** Бактеріальна та еукаріотична хромосоми

**Мета:** вивчити особливості будови бактеріальної та еукаріотичної хромосом.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди, відеоматеріали.

### Хід роботи

#### Контрольні питання:

1. Структурні типи хроматину: еухроматин та гетерохроматин.
2. Білково-нуклеїнові взаємодії та транскрипційні фактори. Сайт-специфічні ДНК-пов'язувальні білки.
3. Організація ДНК в хромосомі. Гістони. Нуклеосома.
4. Рівні компактизації ДНК (утворення нуклеосомної фібрили; соленоїд, або нуклеомер; петельно-доменний рівень компактизації хроматину; суперспіралізації ДНК в хроматині, структури ДНК.

#### Рекомендована література

##### Основна:

1. Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
2. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

##### Додаткова:

2. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.

#### Контроль вихідного рівня знань

1. Деякі бактеріальні сайт-специфічні ДНК-пов'язуючі білки містять послідовність з 20 амінокислотних залишків, що утворюють структуру з двох альфа-спіралей, які розділені коротким витком; її називають структурою \_\_\_\_\_
2. В структурі еукаріотичних хромосом переважають нуклеопротейнові частки \_\_\_\_\_, які грають велику роль в упаковці та організації всієї ДНК в клітинному ядрі.
3. П'ять типів гістонів можна розділити на дві основні групи \_\_\_\_\_ гістони і гістони \_\_\_\_\_.
4. Визначити правильність наступного твердження: якщо ДНК-пов'язуючий білок утворює симетричний димер, послідовність, яка ним пізнається більш за все також має симетрію.
5. Визначити правильність наступного твердження: гістони – це білки відносно невеликого розміру, які несуть багато позитивно заряджених амінокислот. Позитивний заряд сприяє тому, що гістони міцно пов'язуються з ДНК незалежно від її нуклеотидного складу.
6. Визначити правильність наступного твердження: нуклеосома складається приблизно з 146 нуклеотидних пар, що укладені двома витками біля гістонового октамера, який представляє собою комплекс з восьми нуклеосомних гістонів.
7. Послідовність організації хроматину в третинній структурі ДНК наступна: а) петлі-нуклеосома-соленоїд; б) нуклеосома-соленоїд-петлі; в) соленоїд-петлі-нуклеосома; г) петлі-нуклеосома
8. Ділянку, яка розділяє дві нуклеосоми, називають: а) соленоїд; б) лінкер; в) гістон; г) петля

9. Які прості білки входять до складу нуклеопротейнів: а) альбуміни, глобуліни; б) фібриноген, колаген; в) протаміни, гістони; г) проламіни, глютеліни

**Задачі для письмового виконання.**

1. На препараті є дві клітини. Ядро однієї з них (а) містить багато інтенсивно забарвлених зерен хроматину. У другій клітині (б) ядро світле, хроматин розподілений дифузно. Який тип хроматину переважає в кожній клітині і чим вони різняться функціонально?
2. Клітину обробили препаратом, який руйнує гістонові білки. Які структури зміняться в результаті цього явища передусім?
3. Заповнити таблицю:

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
Ядро	
Гетерохроматин	
Еухроматин	
Гістонові білки	
Негістонові білки	
Нуклеосома	
Нуклеомери	
Хромомери	
Хромонеми	
Хромосома	

## Лабораторна робота 3

**Тема:** Організація генетичного матеріалу у прокаріотів. Позаядерні геноми

**Мета:** вивчити загальну організацію генетичного матеріалу прокаріотів.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди, відеоматеріали.

### Хід роботи

#### Контрольні питання:

1. Гени та їх структура.
2. Функції ділянок ДНК.
3. Загальна характеристика геному прокаріотів.
5. Конститутивні та індукційні гени.
6. Будова оперону.

#### Рекомендована література

##### Основна:

4. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
5. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
6. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

##### Додаткова:

3. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.

#### Контроль вихідного рівня знань

1. Промотор це: а) специфічна послідовність нуклеотидів мРНК, до якої приєднується мала субодиниця рибосоми; б) специфічна послідовність нуклеотидів ДНК, до якої приєднується РНК-полімераза; в) ділянка тРНК, до якої приєднується амінокислота.
2. Термінатор – це: а) особлива послідовність нуклеотидів ДНК, яка пізнається білком-репресором; б) особлива послідовність нуклеотидів ДНК, яка пізнається РНК-полімеразою як фініш транскрипції; в) послідовності ДНК, які посилюють транскрипцію при взаємодії з білками
3. Укажіть хибні твердження: 1) до промотору приєднується РНК-полімераза; 2) існують такі види РНК: інформаційна, транспортна, лізосомна; 3) енхансери це некодуючі послідовності між генами; 4) до термінатору приєднується білок-активатор.
4. Атенюатори це: а) ділянки ДНК, які беруть участь у правильній укладці нуклеосомного ланцюга у вищій структурі хроматину; б) короткі локуси, які слугують сигналами про закінчення транскрипції; в) ділянки ДНК, до яких приєднуються білки-активатори.
5. Вкажіть на послідовність нуклеотидів у рамці Прибнова, що входить до складу промотора: а) ТАТАТАТА; б) ТАТААТ; в) ТААТАТ; г) ТАТАТА
6. Оператор це – а) ділянка, з якою пов'язується РНК-полімераза; б) некодуючі послідовності між генами; в) ділянка, з якою пов'язується активатор; г) ділянка, з якою пов'язується білок-регулятор.
7. Для геному прокаріотів не притаманна: а) компактність; б) велика кількість некодуючих послідовностей; в) надлишковість; г) наявність декількох рамок зчитування.
8. Білки-регулятори пов'язуються з: а) промотором; б) оператором; в) стоп-кодоном; г) термінатором.

9. Як називається ділянка ДНК на якій завершується транскрипція: а) промотор; б) атенуатор; в) термінатор; г) транскриптон; д) праймер.
10. Особлива послідовність нуклеотидів ДНК, яка пізнається білком-репресором має назву: а) промотор; б) оператор; в) сайленсор; г) кодон; в) термінатор; г) енхансер; д)екзон

**Задачі для письмового виконання.**

1. На окремому аркуші намалювати функціональні відділи геному: промотор, оператор (кілька місць розташування), енхансер, сайленсор, термінатор. Вказати функції кожного.
2. Намалювати триптофановий оперон, вказати його функціональні відділи.

**Лабораторна робота 4**  
**Тема: Організація генетичного матеріалу в еукаріотів**

**Мета:** вивчити організацію генетичного матеріалу в еукаріотів.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди, відеоматеріали.

**Хід роботи**

**Контрольні питання:**

1. Розмір геному, «надлишковість» та компактність еукаріотичного геному.
2. Нуклеотидні послідовності в геномі еукаріот. Унікальні послідовності та послідовності, які повторюються.
3. Сателітна ДНК. Міні- та мікросателіти.
4. Послідовності, що помірно повторюються. SINE та LINE елементи
5. Характеристика Alu-сімейства
6. Гени гістонів, рибосомних РНК, гемоглобіну.
7. Центромерна і теломерна сателітна ДНК

**Рекомендована література**

**Основна:**

1. Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
2. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

**Додаткова:**

Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.

**Контроль вихідного рівня знань**

1. Геном еукаріотів не має: а) переривчастих генів; б) енхансерів; в) оперонів; г) послідовності ТАТА в промоторі.
2. Енхансери це: а) ділянки, з якими пов'язуються регуляторні білки; б) ділянки, з якими пов'язуються РНК-полімерази; в) ділянки, які розташовуються достатньо далеко від регулюючого гену; г) короткі локуси, які слугують сигналами про закінчення транскрипції ДНК
3. Особливість гістонових генів це: а) наявність інтронів і низький вміст пар ГЦ; б) відсутність інтронів і високий вміст пар ГЦ; в) відсутність інтронів і високий вміст пар ТА.
4. Екзон гомейотичного гену, який кодує гомеодомен відповідного білка має назву: а) домена; б) гомеобоксу; в) кластера
5. Унікальні послідовності генома містяться: а) у генах, що кодують білки, б) в послідовностях ДНК, розташованих між генами, в) у складі інтронів, що розділяють ділянки ДНК, які кодують поліпептиди; г) у центромерних та теломерних районах хромосом;
6. Заповнити пропуски в наступному твердженні. Міні- і мікросателіти виявляються в \_\_\_\_\_, а сателітна ДНК в \_\_\_\_\_.
7. Заповнити пропуски в наступному твердженні. Особливість гістонових генів - відсутність \_\_\_\_\_ і високий вміст \_\_\_\_\_.



8. Укажіть які з наступних стверджень правильні, а які ні. Якщо ствердження не вірне, пояснити чому. Геном прокаріотів складають унікальні та повторюючи послідовності нуклеотидів.
9. Укажіть які з наступних стверджень правильні, а які ні. Якщо ствердження не вірне, пояснити чому. Більша частина унікальних послідовностей є некодуючою і зазвичай не містить в собі генетичної інформації про поліпептидний ланцюг чи РНК.
10. Укажіть які з наступних стверджень правильні, а які ні. Якщо ствердження не вірне, пояснити чому. Існує 3 види гістонових білків: H2, H3 і H4, кожний з яких кодується відповідним видом генів

#### **Задачі для письмового виконання:**

##### **Задача 1:**

Що таке паліндром. Серед вказаних послідовностей ДНК знайти паліндроми:

- а) 5' АГГАГГАГГ 3'  
3' ТЦЦТЦЦТЦЦ 5'
- б) 5' ГГГГЦЦЦЦ 3'  
3' ЦЦЦЦГГГГ 5'
- в) 5' АГТАЦТ 3'  
3' ТЦАТГА 5'
- г) 5' АААААА 3'  
3' ТТТТТТ 5'
- д) 5' ГАТГЦГТЦЦ 3'  
3' ЦТАЦЦАГГ 5'

##### **Завдання 2.**

Зобразити схематично де на хромосомі знаходиться центромерна і теломерна сателітна ДНК, мікро- та мінісателіти. Для виконання цього завдання уважно перечитати теоретичний матеріал.

## Лабораторна робота 5

### Тема: Молекулярні механізми транскрипції

**Мета:** вивчити молекулярні механізми транскрипції.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди, відеоматеріали

### Хід роботи

#### Контрольні питання:

1. Особливості будови мРНК
2. Синтез мРНК
3. Приєднання і модифікація нуклеотидів у процесінгу мРНК
4. Видалення зайвих послідовностей у процесінгу мРНК
5. Особливості процесингу тРНК і рРНК у бактерій.
6. Особливості процесингу рРНК у ядерці
7. Опишіть експеримент, в якому було вперше виявлено мозаїчне будову генів еукаріот.
8. Намалуйте схему транскрипції гена еукаріот.
9. Чим некодуючі екзони відрізняються від інтронів?
10. Яке значення в мРНК грає 7-метилгуанозин?
11. Випишіть назви та визначення регуляторних елементів генів еукаріот
12. Що таке процесинг і сплайсинг? Де відбуваються ці процеси?

#### Рекомендована література

##### Основна:

1. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
2. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

##### Додаткова:

1. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.

#### Контроль вихідного рівня знань

1) Заповнити пропуски у наступних твердженнях:

1. Синтез РНК починається на \_\_\_\_\_ ДНК і закінчується на особливій ділянці ДНК, яка називається \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_ каталізує синтез РНК-копії на ланцюгу ДНК в ході процесу, який має назву \_\_\_\_\_.
3. Синтезовані в ядрі транскрипти називають \_\_\_\_\_. Перш, ніж покинути ядро, ці РНК зазнають \_\_\_\_\_, яка необхідна їм для функціонування в якості мРНК в цитоплазмі
4. Вирізання \_\_\_\_\_ супроводжується утворення \_\_\_\_\_ структури за участям певних білків і комплексів U1, U2, U5, U4/U6, які називаються \_\_\_\_\_.
5. У еукаріот різні види РНК синтезуються різними РНК-полімеразами: РНК-полімераза 1 – \_\_\_\_\_, РНК-полімераза 2 – для синтезу \_\_\_\_\_, РНК-полімераза 3 – \_\_\_\_\_.

2) Пояснити правильність наступних тверджень. Якщо твердження не вірне, пояснити чому.



## Лабораторна робота 6

### Тема: Молекулярні механізми трансляції

**Мета:** вивчити молекулярні механізми трансляції.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди, відеоматеріали

#### Контрольні питання:

1. Схема утворення молекули аміноацил-тРНК.
2. Пояснити вираз: т-РНК – адаптор, який переводить нуклеотидні послідовності в амінокислотні.
3. Будова рибосоми.
4. Етапи ініціації синтезу білка.
5. Етапи елонгації поліпептидного ланцюга.
6. Термінація трансляції
7. Намалювати схему зростання поліпептидного ланцюга на рибосомі.
8. Що таке рамка зчитування? Скільки видів поліпептидних ланцюгів може синтезуватися у про-і еукаріот на кожній молекулі мРНК? Пояснити за допомогою малюнка.

#### Рекомендована література

##### Основна:

1. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
2. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

##### Додаткова:

1. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.

#### Хід роботи

#### Контроль вихідного рівня знань

1. Заповнити пропуски у наступних твердженнях:

6. \_\_\_\_\_ в молекулі тРНК побудований таким чином, що його основи утворюють пари з комплементарною послідовністю з трьох нуклеотидів, яка має назву \_\_\_\_\_ в молекулі мРНК.
7. Ферменти, які мають назву \_\_\_\_\_, приєднують кожен амінокислоту до відповідної молекули тРНК, утворюючи молекулу \_\_\_\_\_.
8. У всіх клітинах першу амінокислоту, з якої починається будь який білковий ланцюг, доставляє молекула особливої \_\_\_\_\_, яка пізнає кодон АУГ і несе амінокислоту \_\_\_\_\_.
9. Синтез РНК починається на \_\_\_\_\_ ДНК і закінчується на особливій ділянці ДНК, яка називається \_\_\_\_\_.
10. В \_\_\_\_\_ є дві ділянки пов'язування молекули тРНК: \_\_\_\_\_, або Р-ділянка, яка держить молекулу тРНК, що приєднана до зростаючого кінця поліпептидного ланцюга, та \_\_\_\_\_, або А-ділянка, яка пристосована для утримання молекули тРНК, яка навантажена амінокислотою.

2. Пояснити правильність наступних тверджень. Якщо твердження не вірне, пояснити чому.

- А) Головною функцією малої субодиниці рибосоми є пов'язування мРНК і різних тРНК; велика субодиниця рибосоми каталізує утворення пептидного зв'язку.
- Б) Оскільки стартовим кодоном для початку синтезу білка є АУГ, то метионін міститься тільки на N-кінцях поліпептидних ланцюгів білків.
- В) Багато антибіотиків, що використовуються у сучасній медицині, вибірково пригнічують синтез білка тільки у бактерій завдяки структурним і функціональним різницям між рибосомами прокариот і еукаріот.
- Г) Якщо твердження не вірне, пояснити чому: Оскільки стартовим кодоном для початку синтезу білка є АУГ, то метионін міститься тільки на N-кінцях поліпептидних ланцюгів білків.

### Задачі для письмового виконання:

**Задача 1.** Один ланцюг ділянки ДНК, виділений з кишкової палички, має наступну послідовність основ: 5'GTAGCCTACCCATAGG3'. Припустимо, що з цією ДНК транскрибується мРНК, причому матрицею служить комплементарний ланцюг.

*Питання:*

Який пептид буде синтезуватися, якщо трансляція почнеться точно з 5'-кінця цієї мРНК? (Припустимо, що не потрібно ніякого стартового кодону, як це і відбувається за певних умов дослідів у пробірці). Коли від рибосоми відділяється тРНК<sup>Ala</sup>, яка тРНК зв'язується наступною? Коли аміногрупа аланіну утворює пептидну зв'язку, які зв'язки розриваються, і розриваються чи взагалі, і що відбувається з тРНК<sup>Ala</sup>?

**Задача 2.** Первинний транскрипт гену муковісцидозу складається з 250000 рибонуклеотидів, його зріла мРНК містить 6129 нуклеотидів. Білок, який транслюється, включає 1480 амінокислот.

*Питання:*

Пояснити різниці у розмірах первинного транс крипту та зрілої мРНК. Визначити відсоткове співвідношення до кодуючи та некодуючих ділянок гену муковісцидозу. Скільки нуклеотидів необхідно для кодування 1480 амінокислот? Дати пояснення невідповідності розмірів первинного транс крипту, зрілої мРНК і кількості амінокислот у транслую чому пептиді.

### Завдання для самостійного виконання:

1. Увійти на платформу «LABSTER» <https://www.labster.com/>
2. Обрати симуляцію «Introduction to Protein Synthesis»
3. Розпочати симуляцію.
4. Зробити **скрін**, де вказаний час проходження симуляції та ПІБ.
5. Скрін проходження симуляції та ПІБ:

## Лабораторна робота 7

### Тема: Реплікація ДНК

**Мета:** вивчити механізми відтворення генетичної інформації (реплікацію ДНК).

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди.

#### Контрольні питання:

1. Ферменти та білки, які беруть у реплікації.
2. Будова реплікаційної вилки. Синтез ведучого та відстаючого ланцюгів.
3. Утворення реплікаційного вічка.
4. Особливості функціонування реплікативної вилки еукаріот.
5. Особливості ДНК-полімераз у еукаріот.
6. Ініціація реплікації ДНК та її регуляція.
7. Реплікація тіломірних ділянок еукаріотичних хромосом.
8. Реплікація хромосом.

#### Хід роботи

#### Контроль вихідного рівня знань

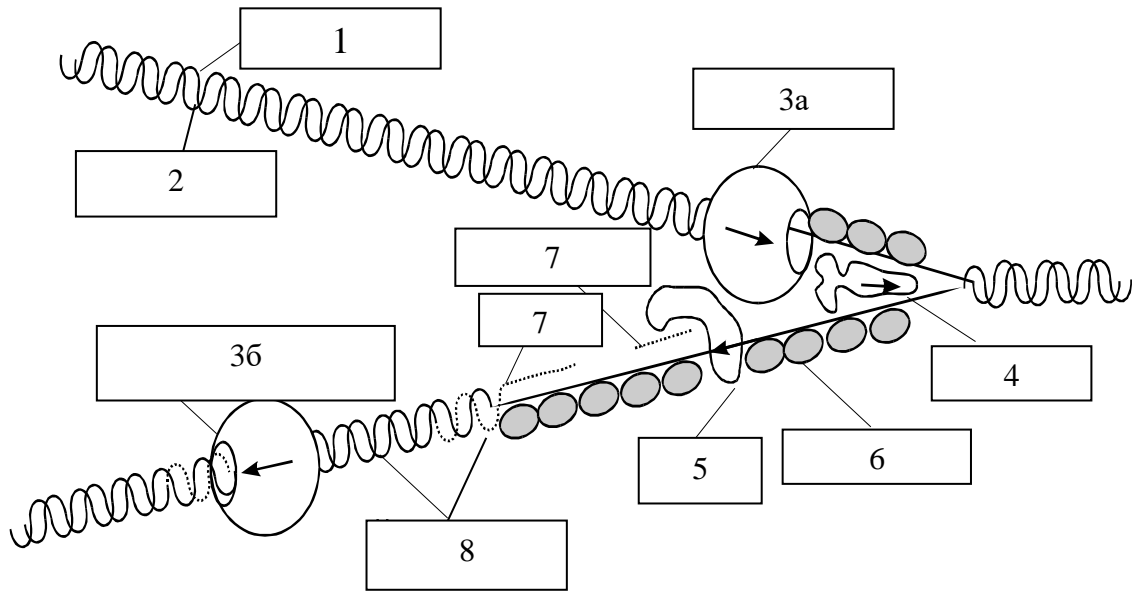
1) Заповнити пропуски у наступних твердженнях:

1. Фермент, який зшиває \_\_\_\_\_ в ДНК під час синтезу ДНК має назву \_\_\_\_\_.
2. Розплітання подвійної спіралі ДНК в зоні реплікативної вилки каталізується \_\_\_\_\_, яка використовує для спрямованого руху по ДНК енергію гідролізу \_\_\_\_\_.
3. Для ініціації синтезу ДНК на відстаючому ланцюзі потрібні короткі праймери, які виникають завдяки роботі ферменту \_\_\_\_\_, який в якості субстратів використовує \_\_\_\_\_.
4. Синтез РНК починається на \_\_\_\_\_ ДНК і закінчується на особливій ділянці ДНК, яка має назву \_\_\_\_\_.
5. Для бактерій і деяких вірусів, що інфікують еукаріотичні клітини, було показано, що реплікаційні вічки утворюються в тих ділянках молекули ДНК, де знаходяться спеціальні послідовності, які називаються \_\_\_\_\_.

2) Указати які з наступних тверджень правильні, а які ні. Якщо твердження не вірне, поясните чому.

1. Синтез ДНК відбувається в напрямку від 5'- до 3'-кінця на ведучому ланцюзі та в напрямку від 3'- до 5'-кінця на відстаючому ланцюзі.
2. Для розриву та зшивки заново ланцюгів ДНК ферментом топоізомеразою 1 не потрібна АТФ, тому що енергія фосфодієфірного зв'язку тимчасово накопичується у ковалентному зв'язку фосфотирозину в активному центрі фермента
3. ДНК-полімераза починає синтез дочірнього ланцюга приєднуючи перший дезоксирибонуклеотид за принципом компліментарності до материнського.
4. Як і на дочірньому лідируючому так і на відстаючому ланцюзі ДНК утворюється одна РНК-затравка.
5. На кожній молекулі ДНК може рухатися незалежно одна від одної багато реплікативних вилок.

Завдання: надати назви позначкам у схемі реплікації



## Лабораторна робота 8

### Тема: *Репарація ДНК*

**Мета:** вивчити механізми захисту генетичної інформації.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди.

#### Контрольні питання:

1. Описати явище апуризації, дезамінування та утворення тимінових димерів..
2. Етапи репарації.
3. Репарація на різкий вплив середовища.
4. Яким чином ДНК-полімераза усуває свої власні помилки?
5. Що таке система корекції неправильного спаровування?
6. Післяреплікативна (рекомбінаційна) репарація

#### Хід роботи

##### Контроль вихідного рівня знань

##### 1. Заповніть пропуски в наступних ствердженнях:

А) Велика частина спонтанних змін у ДНК швидко ліквідується за рахунок процесу виправлення, який називається \_\_\_\_\_, лише зрідка механізм підтримки сталості структури ДНК не спрацьовує, і зміна, яка з'явилася в послідовності нуклеотидів зберігається. Вона називається \_\_\_\_\_.

Б) Дві найбільш розповсюджені зміни в ДНК це \_\_\_\_\_, що виникає в результаті розриву N-глікозидних зв'язків аденина або гуаніну з дезоксирибозою, і \_\_\_\_\_, при якому цитозин перетворюється на урацил.

В) Репарація ДНК включає три етапи: пізнавання і видалення зміненої частини ланцюга ДНК ферментами \_\_\_\_\_, наступний ресинтез вилученої ділянки ферментом \_\_\_\_\_ і зшивання розриву, що залишився в ланцюзі ДНК ферментом \_\_\_\_\_.

##### 2. Указати які з наступних тверджень правильні, а які ні. Якщо твердження не вірне, поясните чому.

А) Як при спонтанній апуризації, так і при видаленні дезамінованого цитозину урацил-специфічною глікозилазою ДНК утворюється той же самий проміжний продукт, який служить субстратом для АП-ендонуклеази.

Б) Тільки початковий етап репарації ДНК каталізується унікальними для процесу репарації ферментами; наступні її етапи каталізуються ферментами, які виконують більш загальні функції в метаболізмі ДНК.

В) Основне призначення екстреної SOS-відповіді в *E.coli* - підвищити виживаність клітини за рахунок упровадження компенсуючих мутацій поблизу ділянки первісного ушкодження ДНК.

##### 3. Тести:

1. Більша частина спонтанних ушкоджень ДНК ліквідується за допомогою процесу, який називається: а) мутація; б) реплікація; в) рекомбінація; г) репарація; д) трансляція.
2. Визначити правильну послідовність етапів ексцизійної репарації: а) полімеризація; б) ексцизія; в) інцизія; г) лігірування.



3. Помилки реплікації ліквідуються завдяки активності ферменту: а) 3',5'-екзонуклеази; б) 5',3'-екзонуклеази; в) ендонуклеази; г) полімерази; д) топоізомерази.
4. Який із зазначених ферментів впізнає на ДНК нехватку азотистої основи та здійснює розрізання фосфодієфірного зв'язку: а) глікозидаза; б) нуклеаза; в) ліаза; г) гідролаза?

## Тема: Рекombінація ДНК

**Мета:** вивчити механізми генетичної рекомбiнації.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди.

### Хід роботи

#### Контроль вихідного рівня знань

##### 1) Заповніть пропуски в наступних ствердженнях:

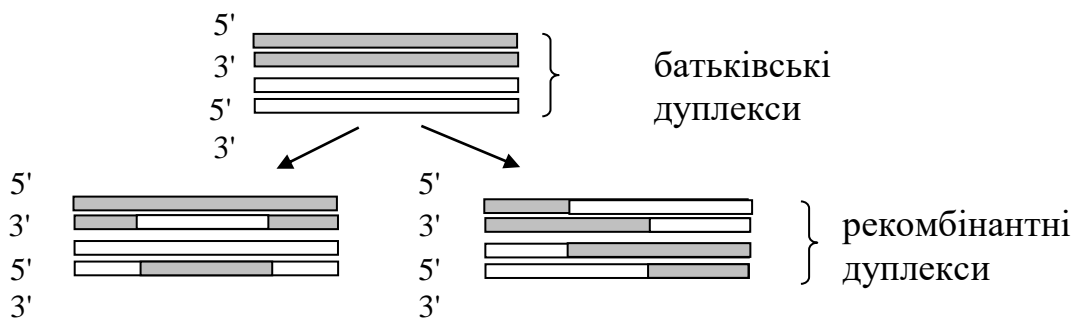
1. При \_\_\_\_\_ обмін генетичним матеріалом відбувається між гомологічними послідовностями ДНК і найбільш часто між двома копіями однієї ж самої хромосоми.
2. В точці обміну ланцюг однієї молекули ДНК сполучається шляхом спарювання основ з ціпком другої молекули ДНК, і між двома подвійними спіралями утворюється \_\_\_\_\_.
3. Центральним проміжним етапом в процесі загальної рекомбiнації є \_\_\_\_\_, з утворенням інтермедіату, який має назву \_\_\_\_\_ на честь його першовідкривача.

##### 2) Укажіть, які з наступних стверджень правильні, а які ні. Якщо ствердження невірне, поясніть чому.

1. Білок *hesA* сполучає здібність до сайт-специфічному розрізанню одноціпкових ДНК з АТФ-залежною ДНК-геліказною активністю, яка забезпечує розплітання одноціпкових «вусів» в дуплексній молекулі ДНК.
2. Білок *hesA* пов'язується одночасно з одноціпковою ДНК і з двоціпковою ДНК, каталізуючи утворення синапсу між ними.
3. В обміні ділянками між ланцюгами беруть участь дві відмінні пари ланцюгів: перехрещені й не перехрещені; для перетворення їх із одного стану в інше необхідно, щоб фосфодиефірний зв'язок був разірваний хоча б в одному ланцюгу.

##### 3) Задача:

Два гомологічних батьківських дуплексу і два набори потенційно можливих продуктів їх рекомбiнації схематично зображені на малюнку. Зобразити сформоване батьківськими дуплексами з'єднання Холлідея, яке могло б давати зазначені продукти рекомбiнації. Помітити лівий кінець кожного ланцюга в з'єднанні Холлідея як 5' або 3', так щоб було зрозумілим його співвідношення з батьківськими і рекомбiнантними дуплексами. Відмітити, які ланцюги слід розрізати, щоб отримати кожний набір продуктів рекомбiнації. Зобразити графічно, як повинні виглядати ці продукти після одного циклу реплікації.



#### Контрольні питання:

1. Рекombінація, її види.
2. Загальна рекомбiнація: механізм обміну, *hesBCD*, *hesA*, структура Холлідея.
3. Сайт-специфічна рекомбiнація. Види.
4. Генна конверсія, асиметричність генної конверсії.
5. Розмноження інтронів і генна конверсія.

## Рекомендована література

### Основна

1. Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
2. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

### Додаткова

1. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с.
2. Остапченко Л.І., Гребіник Д.М. Біохімія нуклеїнових кислот: навч. посіб. Київ, 2013. 290 с.
3. Brown, T.A. Introduction to Genetics: A Molecular Approach (1st ed.). Garland Science. 2011. 554 p.
4. [Janet Iwasa](#), [Wallace F. Marshall](#), [Gerald Karp](#). Karp's cell and molecular biology : concepts and experiments. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2016. 829 p.
5. Krebs, Jocelyn E., Elliott S. Goldstein, and Stephen T. Kilpatrick. *Lewin's Genes XII / Jocelyn E. Krebs, University of Alaska, Anchorage, Elliott S. Goldstein, Arizona State University, Stephen T. Kilpatrick, University of Pittsburgh at Johnstown*. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning, 2018. 837 p.
6. Molecular Biology of the Cell. Sixth Edition. Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, editors. Garland Science: New York and Abingdon, UK. 2014; 1464 p.
7. Tom Strachan and Andrew P. Read. Human genome organization. (Internet). Human Molecular Genetics. 2nd edition. New York: Wiley-Liss; 1999. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7587/table/A653/?report=objectonly>
8. Tom Strachan and Andrew P. Read. Human Nuclear and Mitochondrial DNA. (Internet). Human Molecular Genetics. 2nd edition. New York: Wiley-Liss; 1999. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7587/table/A653/?report=objectonly>

### Інформаційні ресурси

1. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчально-наочний посібник для студентів напряму підготовки «Біологія» денного та заочного відділень. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 120 с. Режим доступу: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2011/11/0011616.pdf>
2. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с. Режим доступу: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Novocad/0031069.pdf>
3. Krebs, Jocelyn E., Elliott S. Goldstein, and Stephen T. Kilpatrick. *Lewin's Genes XII / Jocelyn E. Krebs, University of Alaska, Anchorage, Elliott S. Goldstein, Arizona State University, Stephen T. Kilpatrick, University of Pittsburgh at Johnstown*. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning, 2018. 837 p. <https://biotecher.ir/wp-content/uploads/2018/06/bio-engineering.ir- -Lewin%E2%80%99s-Genes-XII-2018.pdf>
4. Сайт Національного центру біотехнологічної інформації Національної медичної бібліотеки США <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
5. Всесвітній банк даних про білки - <https://www.wwpdb.org/>
6. Основний інструмент пошуку нуклеотидних послідовностей та поліпептидних послідовностей BLAST - <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
7. Офіційний веб-сайт Нобелівської премії - <https://www.nobelprize.org/>
8. База даних аналізу поліпептидних послідовностей ExPASy (Expert Protein Analysis System) Translation Tool - Swiss Institute of Bioinformatics - <http://web.expasy.org/translate/>

9. База даних аналізу поліпептидних послідовностей EMBOSS Transeq from EBI.  
<http://www.ebi.ac.uk/Tools/st/>
10. База DNA to Protein Translation. <http://bio.lundberg.gu.se/edu/translat.html>

## *Тема: Позаядерні геноми*

**Мета:** вивчити організацію генетичного матеріалу в мітохондріях, хлоропластах та плазмідах.

**Матеріали та обладнання:** авторські слайди.

### **Хід роботи**

#### **Контроль вихідного рівня знань**

1. Вкажіть властивості плазмід: а) продукують різні біологічно активні речовини; б) несуть певну генетичну інформацію; в) постійно присутні в бактеріальній клітині; г) є фактором патогенності; д) здатні вбудовуватися в генетичний апарат бактеріальної клітини; е) визначають утворення джгутиків.
2. До біологічної ролі плазмід не належить: а) контроль генетичного обміну бактерій; б) контроль синтезу факторів патогенності; в) вдосконалення захисту бактерій; г) сприяють розмноженню бактерій.
3. Плазмиди, потрапляючи у бактеріальну клітину: а) співіснують із бактеріальною клітиною; б) пригнічують функцію бактеріальної ДНК; в) контролюють утворення числа можливих своїх копій; г) розмножуються в ній безконтрольно.
4. Заповнити пропуски у наступному твердженні: Вважається, що мутації, що не успадковуються згідно правилам Менделя, яким підпорядковується ядерна спадковість, проявляють \_\_\_\_\_ та локалізовані, можливо, в генах органел.
5. У вищих тварин мітохондрії потрапляють у зиготу головним чином із цитоплазмою яйця, тому такі мітохондрії проявляють так звану \_\_\_\_\_ спадковість
6. Пояснити правильність наступного твердження. Якщо твердження не вірне, пояснити чому: хоча ще не відомо, як ДНК складена в органелах, її упаковка, можливо, ближче до упакування бактеріальних геномів, а не хроматину еукаріотів, оскільки в органелах відсутні гістонові білки.
7. Пояснити правильність наступного твердження. Якщо твердження не вірне, пояснити чому: за механізмом синтезу білка хлоропласти дуже подібні до бактерій, але сильно різняться від мітохондрій, у яких механізм синтезу білка подібний до цитоплазматичного
8. Пояснити правильність наступного твердження. Якщо твердження не вірне, пояснити чому: генетичний код в мітохондріях дещо різниться від ядерного генетичного коду, але він однаковий у мітохондріях у всіх вивчених на теперішній час видів
9. Пояснити правильність наступного твердження. Якщо твердження не вірне, пояснити чому: функції мітохондрій та хлоропластів, а також експресія їх генів в значній мірі контролюється ядром клітини
10. Пояснити правильність наступного твердження. Якщо твердження не вірне, пояснити чому: у різних тканинах одного організму мітохондрії містять однаковий набір білків, закодованих у ядерному та мітохондріальному геномах.

#### **Контрольні питання:**

1. Особливості структури ДНК мітохондрій
2. Особливості структури ДНК хлоропластів.
3. Молекулярні взаємини між ядрами, мітохондріями і хлоропластами.
4. Плазмідна ДНК.
5. Можливе походження неядерних геномів.