**ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ «Україна»**

**ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КАФЕДРА МІКРОБІОЛОГІЇ, СУЧАСНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ І ІМУНОЛОГІЇ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор

з навчально-виховної роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.П. Коляда

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 2.4 "Молекулярна мікробіологія"**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Освітньо-професійна програма другого (магістерського) рівня вищої освіти «магістр» за спеціальністю 091 «Біологія» галузі знань 09 «Біологія» кваліфікації «Магістр із біології» спеціалізація«Мікробіологія, імунологія»

**освітнього рівня** бакалавр з біології

(назва освітнього рівня)

**галузь знань** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**09 Біологія**

(шифр і назва галузі знань)

**Спеціальність** \_\_\_\_\_\_\_\_**091 Біологія**

(шифр і назва спеціальності(тей))

**Спеціалізація «Мікробіологія, імунологія»**

(назва спеціалізації)

Факультет біомедичних технологій, Кафедра мікробіології, сучасних біотехнологій і імунології, Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»

Обсяг, кредитів: 3 (90)

Форма підсумкового контролю: іспит

**Київ 2019**

**Робоча програма** "Молекулярна мікробіологія" для студентів за галуззю знань 09 «Біологія», спеціальністю 091 «Біологія».

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 року - \_\_\_\_ с.

**Розробники:** Зелена Л.Б., к.б.н., доцент кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології, факультету біомедичних технологій Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»

**Викладачі:** Зелена Л.Б., к.б.н., доцент кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології, факультету біомедичних технологій Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»

**Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології**

Протокол від «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 року № \_\_\_

Завідувач кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Тугай Т.І.)

(підпис) (прізвище таініціали)

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 року

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої-професійної програми «Біологія» другого (магістерського) рівня вищої освіти «магістр» за спеціальністю 091 «Біологія» галузі знань 09 «Біологія» кваліфікації «Магістр із біології», спеціалізації «Мікробіологія, імунологія» (Затверджена 26.04.2019 року)

.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. 2019 р.

Гарант освітньої (професійної) програми (керівник проектної групи)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Тугай Т.І.\_\_\_\_\_\_\_)

(підпис) (прізвище таініціали)

**ПРОЛОНГАЦІЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Навчальний рік | 2020/2021 | 2021/2022 | 2022/2023 | 20\_\_\_/20\_\_\_ |
| Дата засідання кафедри | 31.08.2020 | 31.08.2021 | 31.08.2022 |  |
| № протоколу | 1 | 1 | 1 |  |
| Підпис завідувача кафедри |  |  |  |  |

Матеріали до курсу розміщені на сайті Інтернет-підтримки навчального процесу <http://vo.ukraine.edu.ua/> за адресою: https://vo.uu.edu.ua/course/view.php?id=1205

**Робочу програму перевірено**  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 р.

Декан факультету біомедичних технологій

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В.О. Мовчан)

(підпис) (прізвище таініціали)

# Зміст

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ………………………………… .5

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ……………….7

# 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ…………………………………………………………………..7

# 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ…………………………...9

4.1. Анотація дисципліни…………………………………………………....9

4.2. Структура навчальної дисципліни………………………………….…10

4.2.1. Тематичний план………………………………………………..........10

4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни………………………….12

4.3. Форми організації занять………………………………………………14

4.3.1. Теми практичних занять…… ………………………… …………...14

## 4.3.2. Індивідуальна навчально-дослідна робота………………………… 14

4.3.3. Теми самостійної роботи студентів……………………………...… 19

# 5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ…………………………………………………. 20

5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної

діяльності………………………………………………………………….....20

5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності…………………………………………………… ..20

5.3. Інклюзивні методи навчання………………………………………… ..20

# 6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

# ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ…………………………………………. .22

6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів… …23

6.2. Система оцінювання роботи студентів упродовж

семестру……………………………………………………………………..24

6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS……………………………………………………… 26

6.4. Оцінка за екзамен: шкала оцінювання національна та ECTS………26

6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна

та ECTS…………………………………………………………………….. 27

6.6. Розподіл балів, які отримують студенти……………………………. 27

6.7. Орієнтовний перелік питань до іспиту ……………………………27

# 7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ……………………………………....29

7.1. Навчально-методичні аудіо- і відеоматеріали, у т.ч. для студентів

з інвалідністю………………………………………………………………31

# 7.2. Глосарій (термінологічний словник)………………………………...32

# 7.3. Рекомендована література……………………………………………36

# 8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ…...37

# 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Найменування показників** | **Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень** | **Характеристика навчальної дисципліни** | |
| ***денна форма навчання*** | ***заочна форма навчання*** |
| Загальний обсяг кредитів – 3 | **Галузь знань**  09 Біологія | **Вид дисципліни**  обовязкова | |
| **Спеціальність**  091 Біологія | **Цикл підготовки**  професійний | |
| Модулів – 1 | **Спеціалізація**  мікробіологія- імунологія | **Рік підготовки:** | |
| Змістових модулів – 1 | 1-й | 1-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання \_\_\_\_\_\_\_ | **Мова викладання, навчання та оцінювання:**  українська | **Семестр** | |
| Загальний обсяг годин – 90 | 2-й | 2-й |
| **Лекції** | |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 4  самостійної роботи студента – 6 | **Освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень:**  Магістр з біології | 24год. | год. |
| **Практичні, семінарські** | |
| 14 год. | год. |
| **Лабораторні** | |
| год. | год. |
| **Самостійна робота** | |
| 52 год. | год. |
| **Індивідуальні завдання:** год. | |
| **Вид семестрового контролю:** іспит | |

**Примітка**.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 44%

для заочної форми навчання – 7%

# 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** Встановлення цілісного уявлення і системи знань про молекулярні основи спадковості та мінливості мікроорганізмів як окрему науку та значення для розвитку мікробіології, медицини, сільського господарства, біотехнології та інших сфер діяльності людини.

**Завдання навчальної дисципліни:**

сформувати у студентів стійку систему знань з молекулярної мікробіології; навчити студентів **застосовувати** відповідну термінологію; **працювати** з приладами та обладнанням для дослідження властивостей мікроорганізмів; **виконувати** роботи, які пов’язані з ідентифікацією та аналізом молекулярно-генетичних властивостей мікроорганізмів.

# 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

В результаті вивчення дисципліни **"**Молекулярна мікробіологія**"** студент повинен

**знати:**

* предмет, методи й завдання молекулярної мікробіології;
* загальні можливості застосування в практичній і науковій діяльності традиційних та сучасних методів дослідження молекулярно-генетичних властивостей мікроорганізмів;
* мати цілісне уявлення про молекулярні основи спадковості та мінливості мікроорганізмів;
* значення молекулярної мікробіології для розвитку мікробіології, медицини, сільського господарства, біотехнології та інших сфер діяльності людини;
* методи молекулярно-генетичного аналізу.

**вміти**:

- застосовувати базові знання, уміння й навички для системного аналізу мікроорганізмів;

- здійснювати пошук нової інформації за предметом «Молекулярна мікробіологія»;

- аналізувати, оцінювати та застосовувати отримані знання при вивченні інших дисциплін та у професійній діяльності;

- володіти основними методами молекулярно-генетичного аналізу.

**Рядок дисципліни в «Матриці відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ЗК 6** | **СК 1** | **СК 5** | **СК 10** |
| **ОК 2.4** | **+** | **+** | **+** | **+** |

**Рядок дисципліни в «Матриці забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ПРН 2** | **ПРН 6** | **ПРН 7** |
| **ОК 2.4** | + | + | + |

# 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# "Молекулярна мікробіологія"

**4.1. Анотація дисципліни**

**Змістовий модуль 1.**

**Тема 1.** Бактеріальний геном: структура ДНК, реплікація, сегрегація.

**Тема 2.** Експресія генів у бактерій: транскрипція, трансляція.

**Тема 3**.Білки. Фолдинг і деградація білків. Мембранні білки та експорт білків.

**Тема 4.**Плазміди. Структура, властивості і функції плазмід.

**Тема 5**. Генетична рекомбінація. Транспозиція.

**Тема 6**.Горизонтальний перенос генів у бактерій: кон’югація, трансформація, трансдукція.

**Тема 7**. Регуляція експресії генів: гени і оперони.

**Тема 8**. Загальна регуляція: регулони і стимулони.

**Дисципліни, вивчення яких обов’язково передує цій дисципліні:** генетика, біохімія, молекулярна біологія, мікробіологія

**Міжпредметні зв’язки:** дисципліна **"**Молекулярна мікробіологія**"** має міждисциплінарний характер на основі інтеграції наукових знань в галузі біології, мікробіології, біохімії, молекулярної біології, екології та інш.

**4.2. Структура навчальної дисципліни**

**4.2.1. Тематичний план**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | | Розподіл годин між видами робіт | | | | | | | | | | | | | | | | Форми та методи контролю знань |
| денна форма | | | | | | | заочна форма | | | | | | | | |
| Усього | аудиторна | | | | | с.р. | Усього | аудиторна | | | | | | | с.р. |
| у тому числі | | | | | у тому числі | | | | | | |
| л | сем | пр | лаб | інд | л | | сем | | пр | лаб | інд |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 11 | | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| **Модуль 1** | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
| **Змістовий модуль 1**. | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
| Тема 1. Бактеріальний геном: структура ДНК, реплікація, сегрегація. | | 11 | 3 | 2 |  |  |  | 6 |  |  | |  | |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 2. Експресія генів у бактерій: транскрипція, трансляція. | | 11 | 3 | 2 |  |  |  | 6 |  |  | |  | |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 3.  Білки. Фолдинг і деградація білків. Мембранні білки та експорт білків. | | 13 | 3 | 2 |  |  |  | 8 |  |  | |  | |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 4.Плазміди. Структура, властивості і функції плазмід. | | 11 | 3 | 2 |  |  |  | 6 |  |  | |  | |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 5. Генетична рекомбінація. Транспозиція. | | 12 | 3 | 1 |  |  |  | 8 |  |  | |  | |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 6.Горизонтальний перенос генів у бактерій: кон’югація, трансформація, трансдукція. | 12 | | 3 | 2 |  |  |  | 7 |  | |  | |  |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 7. Регуляція експресії генів: гени і оперони. | 11 | | 3 | 2 |  |  |  | 6 |  | |  | |  |  |  |  |  | АР  СР |
| Тема 8. Загальна регуляція: регулони і стимулони | 9 | | 3 | 1 |  |  |  | 5 |  | |  | |  |  |  |  |  | АР  СР |
| **Усього годин** | 90 | | 24 | 14 |  |  |  | 52 |  | |  | |  |  |  |  |  |  |

**4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Молекулярна мікробіологія\_\_\_\_**

**Разом**: **\_\_\_90\_ год**., лекції – \_\_24\_ год., практичні заняття – \_14\_ год., індивідуальні заняття – \_0 год., самостійна робота – \_\_52 год., підсумковий контроль – \_2\_ год.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модулі** | **Змістовий модуль 1** | | | | | | | |
| Назва модуля | **Молекулярна мікробіологія** | | | | | | | |
| Кількість балів за модуль | \_\_30\_\_ балів | | | | | | | |
| Лекції | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Теми лекцій | Бактеріальний геном: структура ДНК, реплікація, сегрегація. | Експресія генів у бактерій: транскрипція, трансляція. | Білки. Фолдинг і деградація білків. Мембранні білки та експорт білків. | Плазміди. Класифікація плазмід. Властивості бактерій, що детермінуються плазмідами. | Генетична рекомбінація. Транспозиція. Генетична рекомбінація. Транспозиція. | Горизонтальний перенос генів у бактерій: кон’югація, трансформація, трансдукція. | Регуляція експресії генів: гени і оперони. | Загальна регуляція: регулони і стимулони. |
| Теми практичних занять | Антибіотики, що впливають на реплікацію та структуру ДНК: блокують синтез попередників і полімеризацію дезокси-рибонуклеотидтрифосфатів, діють на структуру ДНК і гіразу. | Молекулярно-біологічні маніпуляції з ДНК: ендонуклеази рестрикції, гібридизації, застосування ферментів реплікації ДНК, ПЛР, сиквенування | Геноми і геноміка: анотації (депонування геномів у базах даних) та порівняльна геноміка, молекулярна філогенія; егоїстична ДНК – інтрони РНК, білки інтеїни. | Виділення плазмідної ДНК. Приготування буферів і розчинів. | Електронні бази данних. GenBank. Програми порівняння нуклеотидних послідовностей (BLASTN, MEGA, BioEdit) | Полімеразна ланцюгова реакція. Принцип методу. Необхідне обладнання і реактиви. | Відкриті рамки зчитування, поєднання і координація процесів транскрипції та трансляції.  Антибіотики, що блокують транскрипцію і трансляцію: інгібітори транскрипції, інгібітори трансляції. | Аналіз отриманих продуктів ампліфікації. Проведення електрофорезу в агарозному гелі.  Програми побудови філогенетичних дерев (Phylip, MEGA, BioEdit). Поняття генетичної схожості і генетичних відстаней. Алгоритм Нея-Лі. |
| Самостійна робота | 5 балів | 5 балів | 5 балів | 5 балів | 5 балів | 5 балів | 5 балів | 5 балів |
| Тести | 30 балів | | | | | | | |
| Підсумковий контроль | Залік (40 балів) | | | | | | | |

**4.3. Форми організації занять**

**4.3.1 Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Антибіотики, що впливають на реплікацію та структуру ДНК | 2 |
| 2 | Молекулярно-біологічні маніпуляції з ДНК: ендонуклеази рестрикції, гібридизації, застосування ферментів реплікації ДНК, ПЛР, сиквенування | 2 |
| 3 | Геноми і геноміка: анотації (депонування геномів у базах даних) та порівняльна геноміка, молекулярна філогенія; егоїстична ДНК – інтрони РНК, білки інтеїни. | 2 |
| 4 | Виділення плазмідної ДНК. Приготування буферів і розчинів. | 2 |
| 5 | Електронні бази данних. GenBank. Програми порівняння нуклеотидних послідовностей (BLASTN, MEGA, BioEdit) | 1 |
| 6 | Полімеразна ланцюгова реакція. Принцип методу. Необхідне обладнання і реактиви. | 2 |
| 7 | Відкриті рамки зчитування, поєднання і координація процесів транскрипції та трансляції. Антибіотики, що блокують транскрипцію і трансляцію: інгібітори транскрипції, інгібітори трансляції. | 2 |
| 8 | Аналіз отриманих продуктів ампліфікації. Проведення електрофорезу в агарозному гелі. Програми побудови філогенетичних дерев (Phylip, MEGA, BioEdit). Поняття генетичної схожості і генетичних відстаней. Алгоритм Нея-Лі. | 1 |

**4.3.2. Індивідуальна навчально-дослідна робота**

**(навчальний проект)**

***Індивідуальна навчально-дослідна робота(ІНДР)*** є видом позааудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання студентами ІНДР прилюдним захистом навчального проекту.

***Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)*** з курсу – це вид науково-дослідної роботи студента, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

***Мета ІНДЗ:*** самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

***Зміст ІНДЗ:*** завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних та лабораторних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

***Види ІНДЗ, вимоги до них та оцінювання:***

* конспект із теми (модуля) за заданим планом (**2 бали**);
* конспект із теми (модуля) за планом, який студент розробив самостійно (**3бали**);
* анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, тематичні розвідки (**3бали**);
* повідомлення з теми, рекомендованої викладачем (**2 бали**);
* повідомлення з теми (без рекомендації викладача): сучасні відкриття з теми, аналіз інформації, самостійні дослідження (**3бали**);
* дослідження різноманітних питань з тематики дисципліни у вигляді есе (**5балів**).
* дослідження з тематики дисципліни у вигляді реферату (охоплює весь зміст навчального курсу) – **15 балів**.

***Орієнтовна структура ІНДЗ*** – дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

**Тематика ІНДЗ**

**Приблизний перелік тем рефератів з дисципліни**

**«Молекулярна мікробіологія»**

1. Загальна характеристика і властивості геномів прокаріот.

2. Загальна характеристика і властивості геномів грибів.

3. Молекулярні властивості плазмід. Використання в біотехнології та медицині.

4. Редуплікації ДНК у прокаріот.

5.Молекулярна основа процесу рекомбінації на прикладі *E.coli*.

6.Загальна характеристика родин рекомбіназ.

7.Транспозиція. Типи бактеріальних транспозонів.

8.Характеристика і механізм процесу транспозиції (на прикладі Tn3, Tn5, Tn10).

9. Системи рестрикції-модифікації. Abi системи. CRISPR локуси.

10. Позитивна регуляція транскрипції.

11. Деградація мРНК та регуляція цього процесу у бактерій.

12. Білок-залежний і РНК-залежний вплив на стабільність РНК.

13. Регуляція активності генів вірулентності у патогенних бактерій (на прикладі холери і системи кворум-сенсинга).

**Рекомендації щодо написання реферату**

Реферат - вид самостійної науково-дослідницької роботи студента. Це письмовий виклад наявних у науковій літературі концепцій; змісту наукової праці; змісту літератури по заданій темі. Студент повинен розкрити суть досліджуваної проблеми. Виклад матеріалу має мати проблемно-тематичний характер.

*Етапи роботи над рефератом*:

• підбір і вивчення основних джерел, спираючись на запропонований список літератури (5 - 10 джерел). Можливе написання за одним джерелом (монографія).

• складання бібліографії;

• обробка та систематизація інформації;

• розробка плану реферату;

• написання реферату.

*Структура реферату*.

• Титульний аркуш;

• Зміст, в якому викладаються пункти плану із зазначенням сторінки, з якої починається пункт.

• Реферат складається з трьох частин: вступу, основної частини і висновку. У вступі обґрунтовується актуальність теми, формулюється суть проблеми, мета і завдання реферату, дається коротка характеристика використаної літератури, обсяг 12-15 сторінок.

• В основній частині реферату реалізуються завдання дослідження: відповідно до плану послідовно і доказово. В основній частині можуть бути представлені таблиці, схеми та графіки.

• У заключній частині автор робить висновки, виходячи з мети і завдань роботи.

*Вимоги до оформлення реферату*.

Обсяг реферату - 10-15 друкованих сторінок. Стиль викладу - аналітичний (аналіз джерел, порівняння та зіставлення провідних положень, узагальнення), стиль повинен бути літературним. Обов'язкові построкові посилання на використану літературу. Список літератури за правилами бібліографічного опису повинен завершувати роботу.

*Критерії оцінки реферату*.

- Відповідність змісту темі і змісту.

- Глибина опрацювання матеріалу.

- Логічність викладу.

- Повнота використання джерел.

- Наявність посилань на джерела.

- Культура писемного мовлення.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у таблицях нижче.

**Критерії оцінювання ІНДЗ**

**(дослідження у вигляді реферату)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Критерії оцінювання роботи** | **Максимальна кількість балів за кожним критерієм** |
| 1. | Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження | 2 бали |
| 2. | Складання плану реферату | 1 бал |
| 3. | Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання | 5 балів |
| 4. | Дотримання правил реферування наукових публікацій | 2 бали |
| 5. | Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв’язання проблеми, визначення перспектив дослідження | 3 бали |
| 6. | Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел, посилання | 2 бали |
| **Разом** | | **15 балів** |

**Оцінка за ІНДЗ у вигляді реферату: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| 24 – 30 та більше | відмінно | 5 | A | відмінно |
| 16 – 23 | добре | 4 | BС | добре |
| 8 – 15 | задовільно | 3 | DЕ | задовільно |
| 0 – 7 | незадовільно | 2 | FX | незадовільно з можливістю повторного виконання |

**4.3.3. Теми самостійної роботи студентів**

1. Методи молекулярної мікробіології.

2. Векторні системи бактерій.

3. Мобільні генетичні елементи прокаріот.

4. Генетична рекомбінація у мікроорганізмів.

5. Посттрансляційний контроль і модифікація білків.

6. Об’єднані метаболічні мережі та шляхи передавання сигналів.

7. Спадкова та неспадкова форми мінливості у прокаріот.

8. Репарація у прокаріот.

**КАРТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль та теми курсу | Академічний контроль | | Бали | Термін  виконання (тижні) |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І.** | | | | |
| Методи молекулярної мікробіології. | Практичне заняття, тест | | 10 | І-ІІ |
| Векторні системи бактерій. | Практичне заняття, тест | | 10 | ІІІ-ІV |
| Мобільні генетичні елементи прокаріот. | Практичне заняття, тест | | 10 | V-VІ |
| Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. | Практичне заняття, тест | | 15 | VІІ-VІІІ |
| Посттрансляційний контроль і модифікація білків. | Практичне заняття, тест | 10 | | ІХ-Х |
| Об’єднані метаболічні мережі та шляхи передавання сигналів. | Практичне заняття, тест | 10 | | ХІ-ХІІ |
| Спадкова та неспадкова форми мінливості у прокаріот. | Практичне заняття, тест | 10 | | ХІІІ-ХІV |
| Репарація у прокаріот. | Практичне заняття, тест | 15 | | ХІV-ХV |
| ***Разом: 52 год.*** | ***Разом: 90 балів*** | | | |

**5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

**5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності**

***1. За джерелом інформації:***

* *словесні:*лекція (традиційна, проблемна тощо) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (презентація PowerPoint), семінари, пояснення, розповідь, бесіда;
* *наочні:*спостереження, ілюстрація, демонстрація;
* *практичні:*вправи.

***2. За логікою передачі і сприйняття навчальної інформації:*** індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

***3. За ступенем самостійності мислення:***репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

***4. За ступенем керування навчальною діяльністю:***під керівництвом викладача; самостійна робота студентів із книгою; виконання індивідуальних навчальних проектів.

**5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:**

***Методи стимулювання інтересу до навчання:*** навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо); організація позааудиторних зустрічей з науковцями та фахівцями з вірусології, що працюють різних галузях науки.

**5.3. Інклюзивні методи навчання**

1. Методи формування свідомості: бесіда, диспут, лекція, приклад, пояснення, переконання, жартівливі відео що змінюють свідомість.

2. Метод організації діяльності та формування суспільної поведінки особистості: вправи, привчання, виховні ситуації, приклади.

3. Методи мотивації та стимулювання: вимога, громадська думка. Вважаємо, що неприпустимо застосовувати в інклюзивному вихованні методи емоційного стимулювання – змагання, заохочення, переконання.

4. Метод самовиховання: самопізнання, самооцінювання, саморегуляція.

5. Методи соціально-психологічної допомоги: психологічне консультування, аутотренінг, стимуляційні ігри.

6. Спеціальні методи: патронат, супровід, тренінг, медіація.

7. Спеціальні методи педагогічної корекції, які варто використовувати для цілеспрямованого виправлення поведінки або інших порушень, викликаних спільною причиною. До спеціальних методів корекційної роботи належать: суб'єктивно-прагматичний метод, метод заміщення, метод "вибуху", метод природних наслідків і трудовий метод.

# 6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2 модулів.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою в кожному семестрі окремо.

За результатами поточного, модульного та семестрового контролів виставляється підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS.

Модульний контроль: кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожен змістовий модуль упродовж семестру.

Семестровий (підсумковий) контроль: виставлення семестрової оцінки студентам, які опрацювали теоретичні теми, практично засвоїли їх і мають позитивні результати, набрали необхідну кількість балів.

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4 -бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано в таблиці нижче.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студента на семінарських заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп’ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Реферативні дослідження та есе, які виконує студент за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях.

Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

**6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оцінка** | **Критерії оцінювання** |
| ***«відмінно»*** | Ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності в розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь. |
| ***«добре»*** | Ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки. |
| ***«задовільно»*** | Ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність із основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою. Можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача. |
| ***«незадовільно»*** | Виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення закладу вищої освіти без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни. |

**6.2. Система оцінювання роботи студентів упродовж семестру**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид діяльності студента** | **Максимальна кількість балів за одиницю** | **Модуль 1** | | | | | | **Модуль 2** | |
| **кількість одиниць** | | | **максимальна кількість балів** | | | **кількість одиниць** | **максимальна кількість балів** |
| **І. Обов’язкові** | | | | | | | | | |
| 1.1. Відвідування лекцій | 5 | | **8** | | | | **40** | **8** | **40** |
| 1.2. Виконання завдань для самостійної роботи | 10 | | **1** | | | | **10** | **1** | **10** |
| 1.3 Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ) | 30 | | **1** | | | | **30** | **1** | **30** |
| **Разом** | | | **-** | | | | **80** | **-** | **80** |
| Максимальна кількість балів за обов’язкові види роботи: 160 | | | | | | | | | |
| **ІІ. Вибіркові** | | | | | | | | | |
| Виконання завдань для самостійного опрацювання | | | | | | | | | |
| 2.1. Виконання завдань для самостійної роботи | 5 | **4** | | | | **20** | | **2** | **10** |
| 2.2. Огляд літератури з конкретної тематики | 5 |  | | | |  | |  |  |
| 2.3. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ) | 15 | **4** | | | | **15** | | **3** | **25** |
| 2.4. Підготовка наукової статті з будь-якої теми курсу | 10 |  | | | |  | |  |  |
| 2.5. Участь у науковій студентській конференції | 5 | **1** | | | | **5** | |  |  |
| **Разом** | | **-** | | | | **40** | | **-** | **35** |
| Максимальна кількість балів за вибіркові види роботи: 35 | | | | | | | | | |
| Всього балів за теоретичний і практичний курс: 60 | | | | | | | | | |
| **Вид діяльності студента** | **Максимальна кількість балів за одиницю** | **Модуль 1** | | | | | | **Модуль 2** | |
| **кількість одиниць** | | **максимальна кількість балів** | | | | **кількість одиниць** | **максимальна кількість балів** |
| **І. Обов’язкові** | | | | | | | | | |
| 1.1. Відвідування лекцій | 5 | | **8** | | | | **40** | **8** | **40** |
| 1.2. Виконання завдань для самостійної роботи | 10 | | **1** | | | | **10** | **1** | **10** |
| **Разом** | | | **-** | | | | **80** | **-** | **80** |
| Максимальна кількість балів за обов’язкові види роботи: 160 | | | | | | | | | |
| **ІІ. Вибіркові** | | | | | | | | | |
| Виконання завдань для самостійного опрацювання | | | | | | | | | |
| 2.1. Виконання завдань для самостійної роботи | 5 | **4** | | | | **20** | | **2** | **10** |
| 2.2. Огляд літератури з конкретної тематики | 5 |  | | | |  | |  |  |
| 2.3. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ) | 15 | **4** | | | | **15** | | **3** | **25** |
| 2.4. Підготовка наукової статті з будь-якої теми курсу | 10 |  | | | |  | |  |  |
| 2.5. Участь у науковій студентській конференції | 5 | **1** | | | | **5** | |  |  |
| **Разом** | | **-** | | | | **40** | | **-** | **35** |
| Максимальна кількість балів за вибіркові види роботи: 35 | | | | | | | | | |
| Всього балів за теоретичний і практичний курс: 60 | | | | | | | | | |

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

* своєчасність виконання навчальних завдань;
* повний обсяг їх виконання;
* якість виконання навчальних завдань;
* самостійність виконання;
* творчий підхід у виконанні завдань;
* ініціативність у навчальній діяльності.

**6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **54 – 60 та більше** | *відмінно* | **5** | **A** | *відмінно* |
| **45 – 53** | *добре* | **4** | **BС** | *добре* |
| **36 – 44** | *задовільно* | **3** | **DЕ** | *задовільно* |
| **21 – 35** | *незадовільно* | **2** | **FX** | *незадовільно з можливістю повторного складання* |
| **1 – 20** | **2** | **F** | *незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни* |

**6.4. Оцінка за екзамен: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **36 – 40 та більше** | *відмінно* | **5** | **A** | *відмінно* |
| **30 – 35** | *добре* | **4** | **BС** | *добре* |
| **24 – 29** | *задовільно* | **3** | **DЕ** | *задовільно* |
| **14 – 23** | *незадовільно* | **2** | **FX** | *незадовільно з можливістю повторного складання* |
| **1 – 13** | **2** | **F** | *незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни* |

**6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **іспит** |  |
| **90 – 100** | *відмінно* | **5** |  | **A** | *відмінно* |
| **82 – 89** | *добре* | **4** | **B** | *добре (дуже добре)* |
| **75 – 81** | *добре* | **4** | **C** | *добре* |
| **64 – 74** | *задовільно* | **3** | **D** | *задовільно* |
| **60 – 63** | *задовільно* | **3** | **Е** | *задовільно (достатньо)* |
| **35 – 59** | *незадовільно* | **2** |  | **FX** | *незадовільно з можливістю повторного складання* |
| **1 – 34** | *незадовільно* | **2** | **F** | *незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни* |

**6.6. Розподіл балів, які отримують студенти**

Приклад для екзамену

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | | Підсумковий тест (екзамен) | Сума |
| Змістовий модуль 1 | | | Змістовий модуль 2 | | | |  | | | | |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | Т10 | Т11 | Т12 | не більше 40 | не більше 100 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Т1, Т2 ... Т12 – теми змістових модулів.

**6.7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ**

1. Бактеріальний геном. Структура ДНК: дезоксирибонуклео-тидфосфати, ланцюг ДНК, 5’ і 3’ кінці, з’єднання основ, антипаралельна конструкція, великий і малий жолоб.
2. Механізм реплікації ДНК: синтез попередників дезокси-рибонуклеотидфосфатів, реплікація бактеріальної хромосоми, реплікація 2х-ланцюгової ДНК.
3. Помилки реплікації: редагування, РНК праймери і редагування. Недоліки реплікації ДНК: пошкодження ДНК і ДНК-полімераза ІІІ, механізм виправлення помилок на матричних ланцюгах ДНК, фізичні блоки реплікативних вилок.
4. Антибіотики, що впливають на реплікацію та структуру ДНК: блокують синтез попередників і полімеризацію дезоксирибонуклеотидтрифосфатів, діють на структуру ДНК і гіразу.
5. Реплікація бактеріальної хромосоми та клітинний поділ: структура бактеріальної хромосоми, реплікація бактеріальної хромосоми, ініціація реплікації хромосоми, РНК-праймінг ініціації, термінація хромосомної реплікації.
6. Сегрегація хромосом, координація клітинного поділу з реплікацією хромосоми.
7. Нуклеоїд бактерій: суперспіралізація в нуклеоїді, топоізомерази. Молекулярно-біологічні маніпуляції з ДНК: ендонуклеази рестрикції, гібридизації, застосування ферментів реплікації ДНК, ПЛР, сиквенування.
8. Структура і функції РНК: попередники РНК, структура РНК, процесинг і модифікації РНК.
9. Транскрипція: структура бактеріальної РНК-полімерази, характеристика і особливості процесу транскрипції, рРНК і тРНК.
10. Деградація РНК. Структура і механізм дії РНКаз.
11. Структура і функції білків. Фолдинг білків: шаперони. Деградація білків.
12. Мембранні білки та експорт білків: система транслоказ, сигнальні послідовності, роль дисульфідних зв’язків.
13. Трансляція: структура рибосом бактерій, характеристика процесу трансляції, особливості синтезу білків, генетичний код та винятки.
14. Геноми і геноміка: анотації (депонування геномів у базах даних) та порівняльна геноміка, молекулярна філогенія.
15. Егоїстична ДНК – інтрони РНК, білки інтеїни.
16. Структура, властивості і функції плазмід. Система токсин-антитоксин. Реплікація плазмід: функції *ori*-ділянки, механізми, контроль реплікації. Вектори для клонування.
17. Гомологічна рекомбінація і реплікація у бактерій. Взаємозалежність між гомологічною рекомбінацією і реплікацією ДНК. Молекулярні механізми гомологічної рекомбінації. Молекулярна основа процесу рекомбінації на прикладі *E.coli.*
18. Сайт-специфічна рекомбінація, родини рекомбіназ. Інтегрази. Резолвази. ДНК-інвертази. Y і S рекомбінази.
19. Транспозиція: структура і властивості транспозонів бактерій. Типи бактеріальних транспозонів. Характеристика і механізм процесу транспозиції (на прикладі *Tn3, Tn5, Tn10*).
20. Молекулярні механізми процесів кон’югації, трансформації. Особливості стану компетентності у різних видів бактерій. Штучні способи введення ДНК у клітині.
21. Механізми захисту у фагів. Системи рестрикції-модифікації. Abi системи. CRISPR локуси.
22. Регуляція транскрипції у бактерій**.**Негативна регуляція ініціації транскрипції у бактерій (негативна індуцибельна і репресивна системи, молекулярний механізм транскрипційної репресії).
23. Позитивна регуляція транскрипції (позитивна індуцибельна і репресивна системи, молекулярний механізм активації транскрипції).
24. Регуляція транскрипційної атенюації (модуляція структури РНК, зміни процесивності РНК-полімерази).
25. Регуляція деградації мРНК. Білок-залежний вплив на стабільність РНК. РНК-залежний вплив на стабільність РНК.
26. Регуляція трансляції у бактерій. Регуляція ініціації трансляції. Регуляція термінації трансляції. Посттрансляційна модифікація білків.
27. Загальна регуляція: регулони і стимулони. Регуляція катаболізму вуглецю (на прикладі *E.coli* - Catabolite Activator Protein (CAP) і cAMP).
28. Регуляція синтезу рибосом і тРНК. Відповідь бактерій на стресові чинники (загальна стресова відповідь грам-негативних і грам-позитивних бактерій).
29. Регуляція активності генів вірулентності у патогенних бактерій (на прикладі холери і системи кворум-сенсинга).

# 7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Навчальна література відповідно до переліку рекомендованої до вивчення літератури (в електронному вигляді):

1. Jeremy W. Dale, Simon F. Park Molecular Genetics.Wiley-Blackwell.-2003 (2010)
2. Snyder L., Peters J.E., Henkin T. & Champness W. Molecular Genetics of Bacteria, ASM Press, Washington, D.C., 2013, 4th Edition

2. Презентації відповідно до тематики лекційного заняття

3. Питання до іспиту.

4.Тестові завдання.

**ЗМІСТ З ДИСЦИПЛІНИ**

**«МОЛЕКУЛЯРНА МІКРОБІОЛОГІЯ»**

|  |
| --- |
| ***Тема 1***. Бактеріальний геном: структура ДНК, реплікація, сегрегація.  ***Зміст.*** Структура ДНК. Механізм реплікації ДНК у бактерій. Помилки реплікації: редагування. Недоліки реплікації ДНК. Механізм виправлення помилок на матричних ланцюгах ДНК. Реплікація бактеріальної хромосоми та клітинний поділ. Нуклеоїд бактерій: суперспіралізація в нуклеоїді, топоізомерази. |
| ***Тема 2.*** Експресія генів у бактерій: транскрипція, трансляція.  ***Зміст.*** Структура і функції РНК. Процесинг і модифікації РНК. Транскрипція: структура бактеріальної РНК-полімерази, характеристика і особливості процесу транскрипції, рРНК і тРНК. Деградація РНК. Трансляція: структура рибосом бактерій, характеристика процесу трансляції, особливості синтезу білків, генетичний код та винятки. |
| ***Тема 3*** Білки. Фолдинг і деградація білків. Мембранні білки та експорт білків.  ***Зміст.*** Структура і функції білків. Фолдинг і деградація білків: білки шаперони, деградація білків. Мембранні білки та експорт білків: система транслоказ, сигнальні послідовності, роль дисульфідних зв’язків. |
| ***Тема 4.*** Плазміди. Класифікація плазмід. Властивості бактерій, що детермінуються плазмідами.  ***Зміст.*** Плазміди. Структура, властивості і функції плазмід. Система токсин-антитоксин. Реплікація плазмід: функції ori-ділянки, механізми, контроль реплікації. Вектори для клонування. |
| ***Тема 5.*** Генетична рекомбінація. Транспозиція.  ***Зміст.*** Гомологічна рекомбінація і реплікація у бактерій. Взаємозалежність між гомологічною рекомбінацією і реплікацією ДНК. Молекулярні механізми гомологічної рекомбінації. Молекулярна основа процесу рекомбінації на прикладі E.coli. Сайт-специфічна рекомбінація, родини рекомбіназ. Транспозиція: структура і властивості транспозонів бактерій. Типи бактеріальних транспозонів. Характеристика і механізм процесу транспозиції (на прикладі Tn3, Tn5, Tn10). |
| ***Тема* 6.** Горизонтальний перенос генів у бактерій: кон’югація, трансформація, трансдукція.  ***Зміст.*** Молекулярні механізми процесів кон’югації, трансформації. Особливості стану компетентності у різних видів бактерій. Штучні способи введення ДНК у клітині. Механізми захисту у фагів. Системи рестрикції-модифікації. Abi системи. CRISPR локуси. |
| ***Тема* 7.** Регуляція експресії генів: гени і оперони.  ***Зміст.*** Регуляція транскрипції у бактерій. Негативна регуляція ініціації транскрипції у бактерій (негативна індуцибельна і репресивна системи, молекулярний механізм транскрипційної репресії). Позитивна регуляція транскрипції (позитивна індуцибельна і репресивна системи, молекулярний механізм активації транскрипції). Регуляція транскрипційної атенюації (модуляція структури РНК, зміни процесивності РНК-полімерази). Регуляція деградації мРНК. Білок-залежний вплив на стабільність РНК. РНК-залежний вплив на стабільність РНК. Регуляція трансляції у бактерій. Регуляція ініціації трансляції. Регуляція термінації трансляції. Посттрансляційна модифікація білків. |
| ***Тема* 8.** Загальна регуляція: регулони і стимулони.  ***Зміст.*** Регуляція катаболізму вуглецю (на прикладі *E.coli* - Catabolite Activator Protein (CAP) і cAMP). Регуляція синтезу рибосом і тРНК. Відповідь бактерій на стресові чинники (загальна стресова відповідь грам-негативних і грам-позитивних бактерій). Регуляція активності генів вірулентності у патогенних бактерій (на прикладі холери і системи кворум-сенсинга). |

**Загальна кількість:**

**Тем 8.**

**Лекцій 24 год.**

**7.1. Навчально-методичні аудіо- і відеоматеріали,**

**у т.ч. для студентів з інвалідністю**

Перелік аудіо- і відеоматеріалів згідно з бібліографічним описом документів відповідно до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

При проведенні лекцій та лабораторних робіт використовуються:

* методики диференційованого підходу до процесу навчання й оцінювання знань, умінь і здібностей студентів з інвалідністю;
* дистанційні програми навчання для студентів із проблемами слуху і порушеннями опорно-рухового апарату.
* спеціалізовані комп’ютерні програми для навчання осіб з інвалідністю;
* забезпечення осіб із проблемами зору спеціальною літературою: книгами, підручниками, навчальними посібниками, журналами, надрукованими шрифтом Брайля та укрупненим шрифтом, і звуковими комп’ютерними програмами;
* наявність аудіовізуальних засобів навчання, спеціальної навчально-методичної літератури в електронному, друкованому, аудіовізуальному форматах для осіб з інвалідністю;
* дидактичні матеріали та засоби навчання осіб з інвалідністю для дистанційної та відкритої форм навчання.

# 7.2. Глосарій

**(термінологічний словник)**

АДАПТАЦІЯ – виникнення ознак i властивостей, які в умовах даного середовища є корисними для особи або популяцій в цілому; еволюційний процес, при якому організм стає пристосованим до оточуючого середовища.

АДАПТАЦІЯ ГЕНОТИПIЧНА – різновид онтогенетичної адаптації, при якій проходить відбір спадково детермінованого (зміна генотипу) підвищеного пристосування до змінених умов зовнішнього середовища.

АДАПТАЦІЯ ОНТОГЕНЕТИЧНА – здатність організму пристосовуватися в своєму індивідуальному розвиткові до зовнішніх умов, які змінюються.

АДАПТАЦІЯ ПРОСПЕКТИВНА (преадаптація) – адаптація, при якій в організмів виникають ознаки, які не мають значення для їх життя в умовах даного середовища, але є пристосованими до умов, що з часом змінилися.

АДАПТАЦІЯ ФЕНОТИПІЧНА – різновид онтогенетичної адаптації, при якій мінливість обмежена нормою реакції, яка визначається стабільним генотипом.

АДАПТИВНIСТЬ ОРГАНІЗМУ – пристосування організму чи його окремих органів до певних умов середовища. А.о. виникає й розвивається під дією основних чинників еволюції – мінливості, спадковості, відбору (природного, штучного). А.о. залежить від норми реакції організму.

АНТИКОДОН – триплет (тринуклеотид) транспортної РНК (тРНК), який на рибосомі в момент синтезу білка комплементарно з’єднується з кодоном матричної РНК (мРНК).

АНТИМУТАГЕНИ – фактори, які можуть знижувати частоту спонтанних та індукованих мутацій. А. можуть бути деякі ферменти ( наприклад, каталаза) і фізичні фактори – низька температура, видиме світло.

БАКТЕРІОФАГ (ФАГ) – вірус бактерій; складається з ДНК або РНК, запаковану у білкову оболонку. Фільтрується, паразитує на бактеріях і зумов- лює їх розчинення.

ВАРIАНСА – міра мінливості ознаки, розрахована як сума квадратів відхилень між значеннями ознаки в кожної особини і середнім значенням цієї ознаки в популяції, розділеної на число проаналізованих особин (без одиниці).

ВАРIАНТА – значення будь-якого члена варiацiйного ряду, складеного за певною кiлькiсною ознакою.

ВАРIАЦIЙНА КРИВА – крива, яка характеризує модифiкацiйну мінливість у популяцiї за будь-якою кiлькiсною ознакою. В.к. – це графiчне зображення ранжованого варiацiйного ряду за даною ознакою. На осi абсцис вiдкладається шкала кiлькiсного вираження ознаки, на осi ординат – частота особин.

ВАРIАЦIЯ – модифiкацiйнi або генотипiчнi вiдмiнностi мiж одиницями, які складають деяку сукупнiсть. У випадку кiлькiсної мінливості – вiдмiнностi мiж вираженнями ознаки у варіант варiацiйного ряду.

ВИРОДЖЕНIСТЬ КОДУ – код, у якому одиничний елемент однiєї мови визначається бiльше, ніж одним елементом iншої мови. Наприклад, одній із амiнокислот – iзолейцину – вiдповiдає три різних кодони.

ВІДПАЛЮВАННЯ – процес, який називається також гібридизацією нуклеїнових кислот, при якому два одноланцюгові полінуклеотиди формують дволанцюгову молекулу в результаті утворення водневих зв’язків між комплементарними нуклеотидами двох ланцюгів. В. може проходити або між комплементарними ланцюгами ДНК (або РНК) з утворенням дволанцюгової молекули, або між ланцюгом ДНК і ланцюгом РНК з утворенням гібридної молекули: РНК-ДНК.

ВІРУЛЕНТНИЙ ФАГ – бактеріофаг, здатний тільки до літичного розвитку, який завершується загибеллю клітини, і нездатний до лізогенії.

ГЕН – структурна i функцiональна елементарна частинка генетичного матерiалу; дiлянка молекули ДНК (у деяких вiрусiв – РНК), яка кодує первинну структуру молекули полiпептида. Ген – основний матеріальний елемент спадковості, відрізок молекули ДНК, що входить у склад хромосом. Має фіксований розмір, що визначається кількістю нуклеотидів, які входять до нього. Від кількості нуклеотидів залежить розмір молекул білка, синтезованого під контролем даного гена. Г. контролює певний ступінь обміну речовин в організмі, тим самим визначає специфічну дію на прояв однієї чи декількох ознак. Г. дискретний, він складається з окремих одиниць, що так чи інакше відрізняються за своїми функціями, мають здатність рекомбінувати при кросинговері та в них незалежно одна від одної можуть виникати мутації.

ГЕНА ЕКСПРЕСИВНІСТЬ – сила дії гена, що характеризує ступінь фенотипового прояву ознаки, контрольованої даним геном. Залежить від взаємодії генотипів із зовнішніми умовами та генотиповим середовищем (для інших генів) .

ГЕН-ПІДСИЛЮВАЧ (ЕНХАНСЕР) – короткий сегмент ДНК, який впливає на рівень прояву (експресії) певних генів, збільшуючи частоту ініціації і транскрипції.

ГЕН-РЕГУЛЯТОР – ген, який управляє синтезом молекул репресора, які, з’єднуючись з геном-оператором, ”виключають” його, зупиняючи роботу структурних генiв. Робота Г.-р. визначається концентрацiєю вiдповiдних метаболiтiв у цитоплазмi та зовнiшнiми умовами. ГЕН СУПРЕСОР(IНГIБIТОР) – ген, який в гомо- або гетерозиготному стані пригнічує дію неалельного йому іншого гена.

ДЕЗОКСИРИБОЗА – моносахарид з групи дезоксицукрiв. Входить до складу ДНК. З азотистими основами в нуклеотиді зв’язаний глюкозидним зв’язком, з фосфорною кислотою-ефірним, утворюючи вуглецево-фосфатний скелет ДНК.

ДЕНАТУРАЦІЯ ДНК – порушення просторової структури молекули ДНК в результаті розриву внутрішньо- або міжмолекулярних нековалентних зв’язків.

ДЕНАТУРОВАНА ДНК – ДНК, перетворена з дволанцюгової в одноланцюгову форму в результаті розриву водневих зв’язків, які втримують разом два комплементарні ланцюги.

ДНК (ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕЇНОВА КИСЛОТА) – складні високомолекулярнi сполуки; являє собою основний генетичний матеріал вcix клітин, є ноciєм спадкової інформації усіх живих організмів. Складається з трьох класів хімiчних сполук: азотистих пуринових (аденін, гуанін) i піримідинових (тимін, цитозин) основ; вуглеводного комплексу дезоксирибози (цукру); залишку фосфорної кислоти. Молекула ДНК складається з двох полiнуклеїнових ланцюгiв, закручених один навколо одного в спіраль (подвійну спіраль).

ДНК ДЕНАТУРОВАНА – ДНК, яка перетворена з дволанцюгової в одноланцюгову форму у результаті розриву водневих зв¢язків, які утримують разом два комплементарні ланцюги.

ДНК-ЛІГАЗА – фермент, який "зшиває" полінуклеотиди шляхом утворення фосфодиефірного зв¢язку між кінцевим залишком 5’-РО4 одного полінуклеотиду і кінцевим залишком 3’-ОН іншого полінуклеотиду, в результаті чого утворюються єдиний полінуклеотид значно більшого розміру.

ДНК НАТИВНА – дволанцюгова ДНК, яка виділена з живого організму і зберегла водневі зв’язки між ланцюгами.

ДНК-ПОЛІМЕРАЗА – фермент, відповідальний за синтез ДНК із дезоксирибонуклеотидтрифосфатів. З допомогою ДНК-п. здійснюється редуплікація (самоподвоєння ) ДНК. Подвійна спіраль спочатку розділяється на два полінуклеотидні ланцюги, потім на кожному з них у відповідності з правилом комплементарності із нуклеотидів добудовуються нові ланцюги.

ЕКЗОНУКЛЕАЗА – фермент, який гідролізує кінцеві фосфодиефірні зв¢язки (на 3’ або 5’- кінці) полінуклеотиду.

ЕКСПРЕСИВНІСТЬ – ступінь фенотипічного прояву ознаки, яка контролюється даним геном. Е. залежить від взаємодії даного гена з генотипічним середовищем (дією інших генів) і від впливу зовнішніх умов. ЕКСПРЕСІЯ ГЕНА – реалізацiя генетичної iнформації, закодованої в ДНК, шляхом її транскрипцiї матричною РНК (мPHK).

ЕНДОНУКЛЕАЗА – фермент, який гідролізує внутрішні фосфодиефірні зв’язки в полінуклеотиді.

ЕПІСОМА – генетичний елемент (молекула ДНК), яка існує або як інтегрована частина молекули ДНК господаря, або як незалежно реплікуюча молекула ДНК (плазміда), що не зв’язана з хромосомою клітини.

ЗАТРАВКА – субстрат, необхідний для ініціації реакції полімеризації (наприклад, синтезу ДНК); структурно подібний до продуктів цієї реакції.

КЛОНУВАННЯ ДНК – процес одержання рекомбінантних молекул ДНК.

КОДОН (ТРИПЛЕТ) – група з трьох суміжних нуклеотидiв в молекулі мРНК (i-PHK), яка або кодує одну з амінокислот, або означає кінець синтезу білка. К. визначає також місцe амінокислоти в поліпептидному ланцюгу, який синтезується під контролем гена.

КОДОН ТЕРМІНУЮЧИЙ – безсмислові кодони – кодони УАГ, УАА і УГА, які не кодують ніяких амінокислот, а є сигналами (знаками) припинення синтезу поліпептидного ланцюга на РНК-матриці.

КОН’ЮГАЦІЯ – попарне тимчасове зближення гомологічних хромо­сом в зигонемі-пахінемі профази І мейозу, внаслiдок якого вони можуть взаємно обмiнюватися окремими гомологiчними ділянками, тобто може проходити кросинговер.

ЛІЗОГЕН – штам бактерій, які містять профаг. ЛІЗОГЕНІЯ – один з двох можливих наслідків інфекції бактерії-господаря помірним фагом. При цьому фаговий геном репресований і ДНК фага реплікується в складі бактеріальної хромосоми, формуючи лізогенну, стійку до повторної інфекції цим фагом клітину. Інший наслідок інфекції – літичний цикл розвитку.

МАТРИЦЯ – одноланцюгова ДНК, яка комплементарна синтезованому ланцюгу РНК або ДНК; визначає послідовність нуклеотидів в синтезованому ланцюгу.

МАТРИЧНА РНК (мРНК) – молекула РНК, нуклеотидна послідовність якої транслюється в послідовність амінокислот на рибосомах в процесі синтезу поліпептиду.

МЕТИЛЮВАННЯ – модифікація в результаті додавання метильної (- СН3) групи до якої-небудь основи в молекулі ДНК або РНК. Метилювання ДНК в клітинах еукаріот корелює з призупиненням транскрипції.

МОБІЛЬНІ (СТРИБАЮЧІ) ГЕНИ – дискретні фрагменти ДНК, які здатні переміщуватися по геному клітини. У бактерій виявлені два основні класи М.г. : інсерційні послідовності ( IS-елементи) і транспозони. М.г. можуть влаштовуватись у різні ділянки хромосом і впливати на активність інших генів, тобто вони вносять в геном фактори нестабільності і мінливості.

МУТАГЕНЕЗ – процес виникнення спадкових змін (мутацій) під впливом автогенетичних, зовнішніх природних (природний чи спонтанний М.) чи штучних (штучний, індукований або експериментальний М.) мутагенних факторів.

НУКЛЕЇНОВI КИСЛОТИ – високомолекулярнi бiологiчно активнi, бiополiмернi сполуки, якi складаються з великої кiлькостi зв’язаних мiж собою мононуклеотидiв. Бiологiчна роль Н.к. полягає у збереженнi, реплiкацiї, рекомбiнацiї i передачi генетичної iнформацiї. Генетична iнформацiя реалiзується завдяки участi Н.к. у механiзмах бiосинтезу клiтинних бiлкiв. Розрiзняють два типи Н.к.: дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК) і рибонуклеїновi кислоти (РНК), матричну (мРНК), рибосомальну (рРНК) і транспортну (тРНК).

НУКЛЕОЗИДИ – природнi органiчнi сполуки, до складу яких входить молекула пуринової або пiримiдинової основи i молекула вуглеводу рибози (рибонуклеозиди) чи дезоксирибози (дезоксирибонуклеозиди). Н. утворюється при гiдролiтичному розщепленнi нуклеїнових кислот i мононуклеотидiв. Приєднання до Н. фосфорної кислоти утворює нуклеотиди.

НУКЛЕОЇД – еквiвалент бактерiального ядра у бактерiй, стержень РНК – вмiсних вiрусiв; у бактерiй мiстить ДНК i в силу цього несе спадкову iнформацiю. Подiлу бактерiальної клiтини, як i клiтини рослин, передує редуплiкацiя ДНК i подiл Н.

НУКЛЕОПРОТЕЇДИ – складні хімічні компоненти ядра та цитоплазми, що є сполученням білка з нулеїновими кислотами ДНК або РНК.

ОПЕРАТОР – ділянка ДНК, при зв¢язуванні з якою білок-репресор попереджує ініціацію транскрипції на промоторі.

ОПЕРОН – дiлянка ДНК, яка регулює її транскрипцiю i складається з наступних регуляторних елементiв : промотора, оператора i структурних генiв. Детермiнує синтез бiлкiв-ферментiв, якi здiйснюють бiохiмiчнi реакцiї в органiзмi.

ПЛАЗМIДА – невелика кiльцева молекула ДНК бактерiй, здатна розмножуватися (реплiкуватися) в клiтинi незалежно вiд ядра (автономно) i присутнiсть якої необов’язкова для виживання клiтини. П. є основним вектором у геннiй iнженерiї.

ПОЛІМЕРАЗА – фермент, який зв¢язує велику кількість подібних або ідентичних субодиниць у велику одиницю або полімер. Наприклад, ДНК - полімераза, РНК – полімераза.

ПРОМОТОР – ділянка дезоксирибонуклеїнової кислоти, регуляторний елемент оперона. Складається з 80-90 пар нуклеотидів. До П. приєднується РНК-полімераза, яка просуваючись вздовж оперона, транскрибує його.

РЕКОМБІНАЦІЯ – перерозподіл генетичної інформації у нащадків; утворення нових комбінацій генів в процесі мейозу i мітозу в результаті розщеплення аллельних пар (нові комбінації) i кросинговеру, коли проходить взаємне переміщення генів, зчеплених в різних гомологічних хромосомах. РЕКОМБІНАЦІЯ – утворення нових поєднань окремих ділянок ДНК (хромосом).

РЕКОН – одиниця рекомбінації; найменший структурний елемент гена (цистрона), який вже не ділиться в процесі кросинговеру, а функціонує в ньому як єдине ціле.

РЕПАРАЦІЙНА ЕНДОНУКЛЕАЗА – фермент, який гідролізує внутрішні фосфодиефірні зв’язки в полінуклеотиді під час репарації ДНК. РЕПАРАЦІЯ ДНК – ферментативний процес виправлення пошкоджень (самовідновлення первинної структури) ДНК, які виникли під дією різних мутагенів, а також в період нормального біосинтезу ДНК.

РЕПЛІКАЦІЯ – внутрішньоклітинний багатоетапний процес самоподвоєння молекули ДНК, який лежить в основі відтворення (редуплікації) генів, хромосом.

РЕПЛІКАЦІЯ ДВОНАПРАВЛЕНА – реплікація, при якій дві реплікативні вилки рухаються в протилежних напрямках від загального старту. РЕПЛІКОН – одиниця реплікації ділянки геному, в межах якої вона починається i зaкінчуєтьcя. Розміри Р. в ході диференціювання змінюються. Р. містить точку ініціації реплікації.

РЕПРЕСОР (ІНГІБІТОР) – регуляторний білок, який контролює синтез (транскрипцію) м-РНК (i-PHK) з певного оперона. Приєднуючись до оператора, Р. "вмикає" його i тим самим блокує роботу структурних генів. В процесі приєднання Р. до певного індуктора оператор звільняється від нього i синтез м-РНК відновлюється. Кожний Р. регулює синтез одного, іноді –декількох білків, якщо вони синтезуються на одній м-РНК.

РЕСТРИКТАЗИ (ЕНДОНУКЛЕАЗИ) – ферменти, які розпізнають специфічну послідовність нуклеотидів в ДНК і здійснюють потім дволанцюговий розріз їх у молекулі ДНК.

РИБОЗА – моносахарид, пентозний цукор, що входить до складу нуклеотидів РНК .

РНК (РИБОНУКЛЕЇНОВА КИСЛОТА) – нуклеїнова кислота, яка міститься в хромосомах яд­ра, ядерці і цитоплазмі, виконуючи першочергову роль в біосинтезі білка в клітині. На відміну від ДНК, макромолекула РНК представле­на одним довгим нерозгалуженим полінуклеотидним ланцюгом. Її вуглеводнева група складається з рибози. З пуринових основ є аденін і гуанін, з піримідинових – цитозин і урацил.

РНК МАТРИЧНА (м-РНК) = РНК ІНФОРМАЦІЙНА (і-РНК) – відіграє роль переносника генетичної інформації від ДНК-ядра до рибосом цитоплазми. Утворюється під впливом ДНК-залежної РНК-полімерази і існує короткий час. Нуклеотидний склад і-РНК комплементарний нуклеотидному складу ДНК-матриці. В рибосомах на молекулі іРНК, як на матриці, відповідно до інформації, одержаної від ДНК хромо­сом, будуються специфічні білки. Амінокислоти для синтезу цих білків з гіалоплазми в рибосоми переносить транспортна РНК.

РНК-ПОЛІМЕРАЗА – фермент, який відповідальний за транскрипцію –переведення інформації з молекули ДНК на молекулу РНК.

РНК РИБОСОМАЛЬНА (рРНК) – знаходиться в рибосомах і складає 80-90 % всієї РНК клітини. Входячи в склад рибосоми, " відповідає " за біосинтез білка.

РНК ТРАНСПОРТНА (тРНК) – займає близько 10 % клітинної РНК, має різні форми, число яких відповідає числу амінокислот, що входять до складу білка. тРНК переносить з гіалоплазми в рибосоми амінокислоти для синтезу білків. На рибосомах тРНК зв’язується зi своїм триплетом на iPHK, після чого конкретна амінокислота включається в поліпептид, який синтезується на iPHK.

ТРАНСДУКЦІЯ – перенесення фрагментів ДНК від донорської бактеріальної клітини до реципієнтної з допомогою фага (віруса бактерій).

ТРАНСКРИПЦІЯ – процес передачі інформації від ДНК до iPHK. Проходить шляхом синтезу ланцюга iPHK, яка має послідовність нуклеотидів, комплементарну матричній ділянці однієї з ниток ДНК. З ДНК генетична інформація переписується (транскрибується) за до­помогою фермента РНК-полімерази. Потім iPHK переносить інформацію на рибосоми, де синтезуються відповідні білки.

ТРАНСЛОКАЦІЯ – різновидність структурних змін хромосом; переміщення гена або ділянки хромосоми з одного локуса в геномі в інший. Крупні Т. змінюють морфологію хромосом і картину їх кон’югації в мейозі.

ТРАНСЛЯЦІЯ – переклад генетичної інформації з мови нуклеїнових основ в іРНК на мову амінокислот у білку, тобто в синтез і структуру специфічного білка.

ТРАНСПОЗОН – ділянка ДНК, яка здатна переходити в нове місце геному; несе один або декілька генів, обмежених з обох сторін ідентичними інсерційними послідовностями, які забезпечують Т. здатність переміщуватися з одного локуса в інший.

ТРАНСФОРМАЦІЯ – перенесення генетичної інформації від бактеpiї-донора (у формі окремих фрагментів її ДНК) в клітини рецієнта. При цьому в хромосому рецієнтних клітин включається тільки одна нитка ДНК – донора (шляхом подвійного кросинговеру, заміщаючи там відповідні гени). Праці про Т. були першим прямим доказом генетичної ролі ДНК.

# 7.3 Рекомендована література

***Основна***

1. Бабенюк Ю. Д. Мікробіологія : навч. посіб. / Ю. Д. Бабенюк,   
   А. Ф. Антипчук. – Київ : Ун-т «Україна», 2010. – 149 с.
2. Антипчук А. Ф. Практикум з мікробіологіі : навч. посіб. /   
   А. Ф. Антипчук, А. І. Піляшенко-Новохатний, Т. М. Євдокименко. –

Київ : Ун-т «Україна», 2011. – 156 с.

1. Мікробіологія з основами імунології : підручник /   
   В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. П. Корнійчук,   
   І. І. Солонинко. – Київ : Медицина, 2019. – 376 с.
2. Люта В. А. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія : підручник / В. А. Люта,   
   О. В. Кононов. – Київ : Медицина, 2018. – 576 с.
3. Dale J. W., Park S. F. Molecular genetics of bacteria. – John Wiley & Sons, 2013.
4. Snyder L., Peters J.E., Henkin T. & Champness W. Molecular Genetics of Bacteria, ASM Press, Washington, D.C., 2012, 4th Edition

***Додаткова***

1. W.-T. Liu and J.K. Jansson Environmental Molecular Microbiology- Caister Academic Press.2010.-232 p.

**8.МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форми занять** | **Наявне матеріально-технічне забезпечення** | **Необхідне[[1]](#footnote-1) матеріально-технічне забезпечення** |
| Лекція | власний ноутбук | проектор, дошка, приміщення з доступом до Інтернету |
| Практичне заняття | Обладнання молекулярно-генетичної лабораторії | Лабораторний кабінет № \_\_\_\_\_\_\_\_\_,  дошка, приміщення з доступом до Інтернету |

1. Потрібно вказати особливе матеріально-технічне забезпечення дисципліни, яке потрібне для проведення занять (ТЗН, спеціальний кабінет і т.п.) [↑](#footnote-ref-1)