

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ А.В. Пантелеймонов

Робоча програма навчальної дисципліни

Теоретична та прикладна генна інженерія мікроорганізмів

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 09 Біологія
(шифр і назва)

спеціальність 091 Біологія
(шифр і назва)

освітня програма Біологія
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором
обов'язкова / за вибором

факультет біологічний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

19 червня 2019 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Віннікова О.І., кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів;
Раєвська І.М., викладач кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

Програму схвалено на засіданні кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів
Протокол від 14 червня 2018 року, № 21

В.о. завідувача кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

_____ В.Ф. Тимошенко
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією біологічного факультету

Протокол від 18 червня 2018 року, № 11

Голова методичної комісії біологічного факультету

_____ В.В. Мартиненко
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Теоретичні та прикладні аспекти генної інженерії мікроорганізмів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Біологія»

другий магістерський

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності _____ 091 Біологія _____

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів системи теоретичних знань з генетики прокаріотів і вірусів, а також біологічних основ генної інженерії мікроорганізмів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни - надати знання з питань генетики бактерій та вірусів, основ генної інженерії мікроорганізмів, а також привити навички практичної орієнтації, необхідні для професійної діяльності в галузі біології.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
3-й	3-й
Лекції	
16 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	6 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
88 год.	100 год.
Індивідуальні завдання	
10 год. (за рахунок самостійної роботи)	

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення курсу студенти повинні знати історію та сучасні уявлення про особливості будови та функціонування генетичних елементів прокаріот і вірусів, історію становлення та сучасні уявлення про генну інженерію мікроорганізмів, сутність та механізми мінливості прокаріот, методи, які використовуються для дослідження геному прокаріотів і вірусів, сутність та шляхи генно-інженерних маніпуляцій, методи, які використовуються у генно-інженерних дослідженнях та біотехнології, основні напрямки та перспективи використання знань з генетики мікроорганізмів. Також студенти повинні навчитися використовувати знання з теоретичних питань генетики мікроорганізмів, вміти використовувати теоретичні знання для аналізу мікробіологічних явищ та процесів, аналізувати результати досліджень в галузі генетики мікроорганізмів, вміти використовувати теоретичні знання з генетики та генної інженерії мікроорганізмів при виконанні обов'язків на посадах біологічного профілю.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Особливості генетики прокариот, мінливість у бактерій.

Тема 1. Організація геному прокариот. Генетика мікроорганізмів в системі біологічних дисциплін. Огляд історії генетики мікроорганізмів. Особливості організації генетичного матеріалу прокариот – бактерій та архей. Первинна послідовність геномів та методи встановлення первинної послідовності (сиквенс). Бактеріальна геноміка. Концепція «найменшого» геному. Реплікони – хромосоми та плазмиди: класифікація плазмід, їх будова, природне та практичне значення плазмід. Кон'югативні та некон'югативні плазмиди. Мобілізація плазмід, коінтеграції. Розміри геному. Структура геному: кодуєчі ділянки (гени, оперони, інтрони) та некодуєчі ділянки (повтори, спейсери). Ортологи і паралоги. Поняття про геном, клітинний геном, пан геном та метагеном у прокариот.

Тема 2. Автономні генетичні елементи прокариот. Мобільні генетичні елементи – IS-елементи, транспозони, інтегри, інтегрон-кон'югативні елементи, генетичні касети, острови патогенності, тощо. Фактори високої частоти рекомбінації, RTF-фактори множинної лікарської стійкості, Col-фактори, інші фактори та їх роль в біології бактерій. Гіпотеза Клоу про доцільність наявності плазмідної інформації у прокариот. Філогенетичні взаємовідносини між плазмідами, вірусами і хромосомами.

Тема 3. Самовідтворення, самозбереження та реалізація спадкової інформації. Механізми та типи реплікації хромосом і плазмід. Репарація геному. Системи рестрикції та модифікації. Експресія геному: транскрипція (ініціація, елонгація, термінація). Зворотна транскрипція. Особливості транскрипції у архей. Посттранскрипційний процесинг, деградація, трансляція мРНК. Регуляція реплікації, транскрипції та трансляції у прокариот.

Тема 4. Уявлення про мутаційну та модифікаційну мінливість у мікроорганізмів. Мутації у мікроорганізмів: класифікація по генотипному прояву, по напрямку зміни, по походженню, по порушенню структури ДНК, по зміні функції, по локалізації генетичних структур. Мутації стійкості до антибіотиків, фармацевтичних препаратів, бактеріофагів. Причини спонтанних мутацій. Мутагенні фактори та їх класифікація: фізичні, біологічні, хімічні. Огляд методів аналізу спонтанних та індукованих мутацій у мікроорганізмів.

Тема 5. Мінливість у прокариот. Три феномени мінливості у прокариот – трансформація, кон'югація і трансдукція. Трансформація: сутність, історія відкриття, участь хромосомної і плазмідної ДНК у трансформації. Трансфекція. Компетентні клітини і фактори, які зумовлюють компетентність. Природна компетентність та індукція компетентності різними методами: вплив іонів Са та інших лужноземельних металів, солей літію, рН середовища, тепловий шок і заморожування клітин. Роль кріопротекторів у цьому. Масштаби трансформації у природному середовищі та застосування трансформації у доборі штамів мікроорганізмів. Кон'югація у бактерій. F-фактори та їх роль у кон'югації бактерій. F-пілі. Особливості кон'югації у грампозитивних і грамегативних прокариот. Методи картування хромосом за допомогою кон'югації. Трансдукція у прокариот. Бактеріофаги. Профаги. Особливості внутрішньоклітинного розвитку бактеріофагів. Методи пеніцилінового добору і відбитків. Загальна або неспецифічна трансдукція. Специфічна трансдукція. Abortивна трансдукція та явище лінійного успадкування. Трансдукція позахромосомних генетичних елементів – плазмід. Сумісна трансдукція різних плазмід.

Розділ 2. Генетика вірусів.

Тема 6. Структура та функції вірусних геномів. Просторова організація вірусних геномів. Структурні та регуляторні гени вірусів. Концепція класичного оперону в застосуванні до геному вірусів. Промотори та оператори вірусних геномів. Ініціюючий та термінуючий кодони. Біологічне значення зсуву рамки зчитування при реалізації генетичної інформації у деяких вірусів. Кількість та розміри генів вірусів. Відмінності у геномах вірусів прокариот та еукариот. Картування вірусних геномів. Фізичні та біохімічні карти вірусних геномів. Хронологія дії вірусних генів. Передранні, ранні, середні та пізні гени вірусних геномів.

Тема 7. Реплікація, транскрипція та трансляція вірусних геномів. Реплікація вірусних геномів – загальна схема. Особливості реплікації одно- та дволанцюгових геномів, контроль реплікації вірусних геномів. Типи транскрипції вірусних геномів. Процесинг та сплайсинг

продуктів транскрипції вірусних генів. Генетичний контроль самозбирання вірусних білків та віріонів в клітині.

Тема 8. Мінливість вірусних геномів. Вплив зовнішніх факторів на стабільність і мінливість вірусів, ймовірність мутацій вірусів. Критерії генетичної стабільності та чистоти вірусних популяцій. Зміни в хімічній та інформаційній структурі вірусних нуклеїнових кислот при мутаціях. Типи мутацій. Фенотипічний прояв генетичних мутацій вірусів. Мутагени різної природи, механізм їх дії. Особливості репарації вірусних нуклеїнових кислот. Мінливість вірусних геномів як результат обміну генетичним матеріалом. Рекомбінації. Загальна, сайт-специфічна, реципроктна та “незаконна” рекомбінація геномів вірусів.

Тема 9. Бактеріофаги. Бактеріальні віруси. Підходи до сучасної класифікації бактеріофагів. Помірні і вірулентні бактеріофаги. Віруси бактерій і архей. Фаги ентеробактерій і молочнокислих бактерій. Лізогенія. Фагова лізогенна конверсія. Дефектні бактеріофаги і бактеріоцини. Перспективи використання бактеріоцинів – типування бактерій, біоконтроль бактеріальних популяцій і терапія раку. Практичне використання бактеріофагів в мікробіології та медицині для ідентифікації бактерій, терапії та профілактики інфекційних захворювань, оцінці санітарного стану навколишнього середовища, а також використання бактеріофагів у біотехнології.

Розділ 3. Генна інженерія мікроорганізмів.

Тема 10. Основні поняття генної інженерії. Історія розвитку, основні поняття генної інженерії мікроорганізмів. Переваги використання мікроорганізмів як об'єктів для модельних досліджень в різних галузях біології та робіт з генної інженерії. Біобезпека при використанні технологій рекомбінатних ДНК. Міжнародні стандарти та вимоги біобезпеки при роботі з генетичної модифікації організмів та їх використання.

Тема 11. Основні методи та прийоми генної інженерії. Конструювання рекомбінантних ДНК. Ензимологія рекомбінантних ДНК. Отримання необхідного гену шляхом виділення або синтезу. Підтримка колекцій рекомбінантних ДНК. Бібліотеки ДНК – кДНК та геномні бібліотеки, методи їх отримання. Клонування генів у бактеріях. Отримання векторних молекул, типи векторів та їх використання в генно-інженерних маніпуляціях. Введення сконструйованих векторних молекул в клітину реципієнта. Основні прийоми та проблеми отримання ДНКових клонів. Селекція клонів клітин-реципієнтів, що отримали вектор із необхідним фрагментом ДНК. Способи введення рекомбінантної ДНК в живу клітину, особливості введення в клітини про- та еукаріотних організмів. Експресія сконструйованої ДНК в бактеріальних клітинах. Використання трансдукції в генній інженерії для видів, що мають промислове значення. Фагова конверсія і роль транспозонів у цьому явищі. Застосування транспозонів. Використання методів селекції для створення штамів-гіперпродуцентів.

Тема 12. Використання генної інженерії мікроорганізмів у різних галузях. Приклади отримання продукції з використанням технологій генної інженерії мікроорганізмів: синтез гормонів, інтерферонів, вакцин, нанокристалів, противірусних препаратів, тощо. Використання генної інженерії мікроорганізмів в генній терапії людини.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Особливості генетики прокариот, мінливість у бактерій												
Тема 1. Організація геному прокариот.	7	1	0			6	6,5	0,5	0			6
Тема 2. Автономні генетичні елементи прокариот.	11	2	0			8	6,5	0,5	0			6

Тема 3. Самовідтворення, самозбереження та реалізація спадкової інформації.	11	1	2			7	7,5	0,5	1			6
Тема 4. Уявлення про мутаційну та модифікаційну мінливість у мікроорганізмів.	12	1	2			8	11	0,5	0,5			10
Тема 5. Мінливість у прокариот.	11	1	2			7	6	0,5	0,5			5
Разом за розділом 1	52	6	6	0		36	37,5	2,5	2	0		33
Розділ 2. Генетика вірусів												
Тема 6. Структура та функції вірусних геномів.	7	1	0			6	5	-	0			5
Тема 7. Реплікація, транскрипція та трансляція вірусних геномів.	13	2	2			8	11	-	1			10
Тема 8. Мінливість вірусних геномів.	13	2	2			8	10	0,5	0,5			9
Тема 9. Бактеріофаги.	9	1	2			6	11	0,5	0,5			10
Разом за розділом 2	42	6	6	0		28	37	1	2	0		34
Розділ 3. Генна інженерія мікроорганізмів												
Тема 10. Основні поняття генної інженерії.	8	1	0			6	11	-	0			11
Тема 11. Основні методи та прийоми генної інженерії.	8	1	2			4	12,5	0,5	1			11
Тема 12. Використання генної інженерії мікроорганізмів у різних галузях	10	2	2			4	12	-	1			11
Разом за розділом 3	26	4	4	0		14	35,5	0,5	2	0		33
Індивідуальне завдання	10				10		10				10	
Усього годин	120	16	16	0	10	78	120	4	6	0	10	100

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Регуляція реплікації, транскрипції та трансляції у прокариот.	2	1
2	Мутації у мікроорганізмів	2	0,5
3	Класичні генетичні експерименти на прокариотах	2	0,5
4	Життєві цикли РНК- та ДНК-умісних вірусів	2	1
5	Фенотипічний прояв генетичних мутацій вірусів. Мутагени різної природи, механізм їх дії.	2	0,5

6	Віруси бактерій і архей.	2	0,5
7	Конструювання векторів у генетичній інженерії	2	1
8	Генноінженерні методи отримання інтерферону, інсуліну, вакцин, тощо.	2	1
	Разом	16	6

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Розділ 1. Особливості генетики прокариот, мінливість у бактерій			
1	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі генетика мікроорганізмів в системі біологічних дисциплін.	2	2
2	Розміри геному.	2	2
3	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі поняття про геном, клітинний геном, пан геном та метагеном у прокариот.	2	3
4	Мобілізація плазмід, коінтеграції.	4	3
5	Фактори високої частоти рекомбінації.	4	3
6	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття по темі регуляція реплікації, транскрипції та трансляції у прокариот.	7	5
7	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття по темі мутації стійкості до антибіотиків, фармацевтичних препаратів, бактеріофагів.	4	5
8	Філогенетичні взаємовідносини між плазмідами, вірусами і хромосомами.	4	5
9	Масштаби трансформації у природному середовищі та застосування трансформації у доборі штамів мікроорганізмів.	3	2
10	Отримання першого мультиплазмідного штаму <i>Pseudomonas putida</i> .	2	2
11	Методи картування хромосом за допомогою кон'югації.	2	1
	Разом за розділом 1	36	33
Розділ 2. Генетика вірусів			
12	Просторова організація вірусних геномів.	3	3
13	Мінливість вірусів, ймовірність мутацій вірусів.	3	2
14	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі типи транскрипції вірусних геномів.	4	5
15	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття на тему процесинг та сплайсинг продуктів транскрипції вірусних генів.	4	5
16	Особливості репарації вірусних нуклеїнових кислот.	3	3
17	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі загальна, сайт-специфічна, реципроктна та “незаконна” рекомбінація геномів вірусів.	3	3
	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі мінливість вірусних геномів як результат обміну генетичним матеріалом.	2	3
19	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття на тему помірні і вірулентні бактеріофаги.	3	5
20	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття на тему перспективи використання бактеріоцинів – типування бактерій, біоконтроль бактеріальних популяцій і терапія раку.	3	5
	Разом за розділом 2	28	34

Розділ 3. Генна інженерія мікроорганізмів			
25	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі за темою переваги використання мікроорганізмів як об'єктів для модельних досліджень в різних галузях біології та робіт з генної інженерії.	6	11
26	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття на тему основні прийоми та проблеми отримання ДНКових клонів.	2	5
27	Ознайомитися з рекомендованою літературою та доповнити лекційний матеріал по темі способи введення рекомбінантної ДНК в живу клітину, особливості введення в клітини про- та еукаріотних організмів.	1	5
28	Селекція клонів клітин-реципієнтів, що отримали вектор із необхідним фрагментом ДНК.	1	2
32	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття на тему приклади отримання продукції з використанням технологій генної інженерії мікроорганізмів: синтез гормонів, інтерферонів, вакцин, нанокристалів, противірусних препаратів	2	5
33	Опрацювати літературу для підготовки до практичного заняття на тему використання генної інженерії мікроорганізмів в генній терапії людини.	2	5
	Разом за розділом 3	40	33
	Виконання індивідуального завдання	10	10
	Разом	88	100

6. Індивідуальні завдання (реферат)

Індивідуальні навчально-дослідні завдання виконуються у формі наукової реферативно-пошукової роботи згідно запропонованих тем в рамках програми курсу. Обсяг роботи не більше 10-15 сторінок друкованого тексту, робота повинна бути структурованою та містити перелік посилань.

Орієнтовний перелік тем

1. Елементи позахромосомної ДНК – плазміди.
2. Фактори (плазміди) високої частоти рекомбінації, F-фактори та їх роль у кон'югації бактерій.
3. Col-фактори прокаріотів.
4. Фактори (плазміди), що забезпечують використання незвичайних поживних речовин.
5. Фактори (плазміди) множинної лікарської стійкості.
6. Мутагенні фактори та їх класифікація: фізичні, біологічні.
7. Використання мутацій прокаріот у генній інженерії.
8. Загальна або неспецифічна трансдукція.
9. Специфічна трансдукція.
10. Абортивна трансдукція та явище лінійного успадкування.
11. Мінливість вірусних геномів внаслідок обміну генетичним матеріалом.
12. Конструювання рекомбінантних ДНК.
13. Підтримка колекцій рекомбінантних ДНК.
14. Експресія сконструйованої ДНК в бактеріальних клітинах.
15. Використання методів селекції для створення штамів-гіперпродуцентів.

7. Методи контролю

Самоконтроль. Посібники з відповідних розділів курсу містять завдання для самопідготовки і самоконтролю, які студенти можуть здійснювати, використовуючи підручники під час вирішення завдань.

Поточний контроль. Програма передбачає наступні форми поточного контролю:

- усне опитування: здійснюється впродовж семінарських занять з метою контролю засвоєння теоретичних положень щодо теми, яка обговорюється;
- доповідь: призначена для контролю та формування здатності студентів узагальнювати набуті знання та отриману самостійно інформацію за обраною темою з даного курсу
- теоретична контрольна робота: передбачає письмову відповідь на поставлене теоретичне питання.

Підсумковий контроль. Екзамен у письмовій формі, що передбачає письмову відповідь на поставлені теоретичні питання.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання													Екзамен	Сума	
Розділ 1					Розділ 2				Розділ 3			Індивідуальне завдання			Разом
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12				
4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	10	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література

Основна література

1. Алхья С., Фльперт К.А., Буккель В. И др. Современная микробиология. Прокариоты: В 2 т. / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древа, Г. Шлегеля. - М.: Мир, 2009. - 1192 с.
2. Пиневиц А.В. Микробиология: біологія прокариотів: Т. 3. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009. – 457 с.
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
4. Лотарева О.В., Прозоров А.А. Особенности передачи некоторых хромосомных генов при конъюгации у *Bacillus subtilis* // Генетика. – 2009. – Т. 45, № 5. – С. 595-600.
5. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. – М.: Наука, 2004. – 176 с.
6. Равин Н.В., Шестаков С.В. Геном прокариот // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2013. - Т. 17, №4/2. - С. 972-984.
7. Современная микробиология. Прокариоты: в 2 т. / Под ред. Й. Ленгелер, Г. Древис и Г. Шлегель. – М.: Мир, 2005.
8. Цилинский Я.Я. Популяционная структура и эволюция вирусов. – М.: Медицина, 2001. – 240 с.
9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496с.

Допоміжна література

1. Голубовский М.Д. Нестабильность генов и мобильные элементы: к истории изучения и открытия // Историко-биологические исследования. – 2011. – Т. 3, № 4. – С. 60-78.
2. Жданов В.М. Эволюция вирусов. – М.: Медицина, 1990. – 376 с.
3. Захаров И.А., Мацелюх Б.П. Генетические карты микроорганизмов. – К.: Наук. думка, 1986. – 252 с.

4. Логунов Д.Ю., Народицкий Б.С, Гинцбург А.Л. Молекулярно-генетические технологии защиты от патогенов // Ремедиум. – 2008. – No2. – С. 30-35.
5. Лотарева, О. В., Шиловский И. П., Прозоров, А. А. Явление плазмидного ретропереноса при конъюгации у *Vacillus* // Генетика. – 2006. – Т. 42, No12. – С. 1735-1738.
6. Льюин Б. Гены: Пер. 9-го англ. изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с.
7. Миндлин С.З., Петрова М.А., Басс И.А., Горленко Ж.М. Происхождение, эволюция и миграция генов лекарственной устойчивости // Генетика. – 2006. – Т. 42, No 11. – С.1495-1511.
8. Прозоров А.А. Конъюгация у бактерий // Микробиология. – 2003. – Т. 72, No 5. С. – 581-592.
9. Смирнов Г.Б. эволюция бактериальных геномов: потери и приобретения // Природа. –2009. – No 3. – С. 63-69.
10. Тишков В. И., Савин С. С., Ясная А.С. Белковая инженерия пенициллинацилаз // Acta Naturae. – 2010. – Т. 2, No3. – С. 58-73.
11. Федосеева В.Н. Разработка алерговакцин на основе генно-инженерных технологий // Российский алергологический журнал. – 2009. – No1. – С. 10-17.
12. Цуцаева А.А., Грищенко В.И., Стегний Б.Т. и др. Криобанки. Использование криоконсервированных биообъектов в медицине, ветеринарии и на этапах биотехнологии // Ветеринарная патология. – 2007. – Т. 20, No1. – С. 17-19.
13. Щелкунов С.Н. Съедобные растительные вакцины // Наука в России. – 2008. – No6. – С. 31-36.
14. Boto L. Horizontal gene transfer in evolution: facts and challenges // Proc. Roy. Soc. - 2010/ - Vol. 277. - P. 819-827.
15. Cann A.J. Principles of Molecular virology. – London: Academic press, 2001. – 234 p.
16. Villarreal L. Origin of Viruses & Evolution of Life // American Society for Microbiology, 2003. – 320 p.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Статті та реферати статей вітчизняних авторів: <http://www.rae.ru/ru/publishing/mono07.html>
2. Коротко наводиться переклад статей найвідоміших журналів: <http://www.elementy.ru>
3. Статті для написання рефератів: <http://www.eLIBRARY.ru>
4. Каталог літератури (наукові видання, посібники, конспекти лекцій, тощо з мікробіології) : <https://scholar.google.com.ua>
5. Матеріали підручників з мікробіології в он-лайн версії: <http://evolution.powernet.ru/library/micro/>
- 6.Електронний репозитарій ХНУ ім. В.Н. Каразіна: <http://dspace.univer.kharkov.ua/>
Ілюстративний матеріал – таблиці, схеми, відео- та фотоматеріали, електронні презентації матеріалів лекцій, тези лекцій для студентів заочного відділення. Бібліотечний фонд кафедри.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ
для перевірки знань за розділами та підсумкового контролю

1. Особливості організації генетичного матеріалу прокариот – бактерій та архей.
2. Плазмідна ДНК: кон'югативні та некон'югативні плазміди.
3. Фактори (плазміди) високої частоти рекомбінації.
4. RTF-фактори множинної лікарської стійкості, Col-фактори, інші фактори та їх роль в біології бактерій.
5. Мобільні генетичні елементи – IS-елементи, транспозони, фаги-транспозони.
6. Мутагенні фактори, їх класифікація (фізичні, біологічні) та вплив на прокариотні клітини.
7. Мутації у мікроорганізмів, їх класифікація.
8. Мутації стійкості до антибіотиків, фармацевтичних препаратів, бактеріофагів.
9. Трансформація: сутність та історія відкриття, використання в генній інженерії.
10. Компетентні клітини та фактори, які зумовлюють компетентність.
11. Природна компетентність та індукція компетентності різними методами.
12. Кон'югація у бактерій: F-фактори та їх роль у кон'югації бактерій, F-пілі.
13. Особливості кон'югації у грампозитивних і грамнегативних прокариот.
14. Методи картування хромосом за допомогою кон'югації.
15. Трансдукція у прокариот: сутність, історія відкриття.
16. Загальна, специфічна й абортивна трансдукція.
17. Особливості трансдукції плазмід.
18. Особливості будови та реплікації вірусних геномів.
19. Контроль реплікації вірусних геномів.
20. Типи транскрипції вірусних геномів.
21. Генетичний контроль самозбирання вірусних білків та віріонів в клітині.
22. Вплив зовнішніх факторів на стабільність і мінливість вірусів.
23. Бактеріофаги.
24. Практичне використання бактеріофагів.
25. Конструювання рекомбінантних ДНК.
26. Ензимологія рекомбінантних ДНК.
27. Типи векторів та їх використання в генно-інженерних маніпуляціях.
28. Способи введення рекомбінантної ДНК в живу клітину.
29. Клонування ДНК та селекція клонів клітин-реципієнтів.
30. Експресія сконструйованої ДНК в бактеріальних клітинах.
31. Методи створення штамів-гіперпродуцентів.
32. Приклади отримання продукції з використанням технологій генної інженерії мікроорганізмів.
33. Використання генної інженерії мікроорганізмів в генній терапії людини.

Орієнтовний перелік питань для написання контрольної роботи

1. Первинна послідовність геномів та методи встановлення первинної послідовності (сиквенс).
2. Концепція «найменшого» геному.
3. Поняття про геном, клітинний геном, пан геном та метагеном у прокариот.
4. Мобільні генетичні елементи – IS-елементи, транспозони.
5. Мобільні генетичні елементи – інтегрони, інтегрон-кон'югативні елементи, генетичні касети, острови патогенності.
6. Філогенетичні взаємовідносини між плазмідами, вірусами і хромосомами.
7. Типи реплікації хромосом і плазмід.
8. Репарація геному.
9. Мутації у мікроорганізмів.
10. Причини спонтанних мутацій.
11. Масштаби трансформації у природному середовищі та застосування трансформації у доборі штамів мікроорганізмів.
12. Методи картування хромосом за допомогою кон'югації.
13. Сумісна трансдукція різних плазмід.
14. Відмінності у геномах вірусів прокариот та еукаріот.
15. Фенотипічний прояв генетичних мутацій вірусів.
16. Бактеріальні віруси.
17. Дефектні бактеріофаги і бактеріоцини.