



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета
А. Н. Матвеев

«20» мая 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1 Элективный модуль "Микробиология"

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.1.9 «ГЕНЕТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ
С ОСНОВАМИ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК
биолого-почвенного факультета

Протокол № 7 от «20» мая 2024 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

от «23» апреля 2024 г.

Зав. кафедрой О. Ф. Вятчина

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	15
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	15
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	16
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
а) перечень литературы	16
б) периодические издания	17
в) список авторских методических разработок	17
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	17
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	17
6.2. Программное обеспечение	18
6.3. Технические и электронные средства обучения	18
VII. Образовательные технологии	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	18

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: формирование базовых понятий и развитие общих навыков в использовании методов генетического анализа и генетической инженерии в исследовании строения и функционирования генетического материала у микроорганизмов, о возможностях их использования в практической деятельности в области селекции, биотехнологии, медицине, фармакологии, охране окружающей среды.

Задачи:

- формирование знаний об особенностях генетических методов исследования механизмов и закономерностей наследственности и изменчивости у микроорганизмов с разным уровнем организации генетического материала;
- ознакомление с основными инструментами и методами генной инженерии в клонировании и экспрессии чужеродных генов в микроорганизмах;
- развитие общих навыков в использовании методов генетического исследования и генно-инженерного конструирования микроорганизмов с разным уровнем организации генетического материала;
- формирование представления о возможностях использования генетики микроорганизмов и генетической инженерии в познании биологических закономерностей и практической деятельности в области селекции, биотехнологии, медицине, фармакологии, охране окружающей среды.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.1.9 «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Микробиология и вирусология», «Генетика», «Молекулярная биология», «Физиология и биохимия микроорганизмов», «Цитология и систематика прокариот», «Вирусы: биохимия, генетика, систематика».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Основы геномики и протеомики», «Промышленная микробиология и биотехнология», «Биоповреждения», «Экспериментальная микология», «Пищевая микробиология», Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биология»:

ПК-1: способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.

ПК-2: способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ПК-1</i> Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.</p>	<p align="center"><i>ИДК ПК 1.1</i></p> <p>Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач.</p>	<p><i>Знать:</i> особенности организации и функционирования генетического аппарата у микроорганизмов; <i>Уметь:</i> использовать методы генетического анализа для изучения организации и функционирования генетического аппарата микроорганизмов; <i>Владеть:</i> терминологией, основными понятиями генетики микроорганизмов и методами генетического анализа микроорганизмов.</p>
<p><i>ПК-2</i> Способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.</p>	<p align="center"><i>ИДК ПК-2.1</i></p> <p>Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современного оборудования в соответствии с поставленными задачами.</p>	<p><i>Знать:</i> основные методы селекции и принципы конструирования промышленных штаммов микроорганизмов. <i>Уметь:</i> использовать методы позитивной и негативной селекции, а также получать рекомбинантные ДНК. <i>Владеть:</i> навыками решения задач селекции и генетического конструирования штаммов микроорганизмов.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 70 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Практическое занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел I. Тема 1. Генетика микроорганизмов и ее место в системе биологических наук.	7	5		2	2	-	1	Решение задач
2	Тема 2. Клон – как единица учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов. Клональный анализ.	7	5		2	2	-	1	Решение задач, тестирование
3	Тема 3. Мутационный анализ. Понятие «мутация». Классификация мутаций. Методы селекции мутантов.	7	8		2	4	-	2	Решение задач, тестирование
4	Тема 4. Количественный анализ мутационного процесса.	7	6		2	2	-	2	Анализ конкретных экспериментальных данных

5	Тема 5. Молекулярные механизмы мутаций. Репарация.	7	5		2	-	-	3	Письменная работа
6	Тема 6. Гибридологический анализ у эукариотических микроорганизмов.	7	12		4	4	-	4	Решение задач, тестирование
7	Тема 7. Способы передачи генетической информации у бактерий, общая характеристика. Конъюгация.	7	6		2	2	-	2	Решение задач, тестирование
8	Тема 8. Трансформация.	7	5		2	2	-	1	Решение задач, тестирование
9	Тема 9. Лизогения и трансдукция.	7	5		2	2	-	1	Решение задач, тестирование
10	Тема 10. Рекомбинация и генетический анализ у бактериофагов.	7	4		2	1	-	1	Решение задач, тестирование
11	Тема 11. Внехромосомные и подвижные элементы генома.	7	4		2	1	-	1	Решение задач, тестирование
12	Раздел II. Тема 12. Общая схема работ и инструментарий генной инженерии.	7	6		2	2	-	2	Решение задач, тестирование
13	Тема 13. Понятие о векторах. Принципы клонирования генов в векторах.	7	6		2	2	-	2	Решение задач, тестирование
14	Тема 14. Операции на ДНК: выделение, клонирование, синтез и модификация генов.	7	6		2	2	-	2	Решение задач, тестирование
15	Тема. 15. Понятие о банках генов, их создание и методы скрининга геномных библиотек.	7	5		2	2	-	1	Решение задач, тестирование
16	Тема 16. Вектора экспрессии. Экспрессия чужеродных генов	7	5		2	2	-	1	Решение задач, тестирование
17	Тема 17. Использование методов генетического анализа, селекции и генной инженерии в конструировании промышленных штаммов	7	9		0	4	1	4	Выполнение проекта, доклад

18	Тема 18. Проблемы, связанные с промышленным производством генно-инженерной продукции.	7	4		2	-	-	2	Тестирование
19		7	26						экзамен

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 1. Генетика микроорганизмов и ее место в системе биологических наук.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	1	1	Решение задач	1а, 3а, 3в, 5в
7	Тема 2. Клон – как единица учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	2	1	Решение задач	1а, 5в
7	Тема 3. Мутационный анализ. Понятие «мутация». Классификация мутаций. Методы селекции мутантов.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	3	2	Решение задач	1а, 3в, 5в
7	Тема 3. Методы определения последовательности этапов синтеза с помощью ауксотрофных мутантов бактерий с одинаковым фенотипом.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: решить задачи	4	2	Решение задач	1а, 3а, 3в, 5в
7	Тема 4. Количественный анализ мутационного процесса. Построение кривых «Доза-эффект».	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: анализ экспериментальных данных и построение кривых «доза-эффект».	4	2	Анализ конкретных экспериментальных данных	1а, 1в и 5в

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 5. Молекулярные механизмы мутаций. Репарация.	Повторение лекционного материала, чтение рекомендованной литературы, выполнение домашнего задания, написание конспекта по теме	5	3	Письменная работа, решение задач	3а, 1б, 5в, 6г
7	Тема 6. Гибридологический анализ у эукариотических микроорганизмов. Особенности тетрадного анализа и картирование генов в митозе.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	6	4	Решение задач, тестирование	1а, 1в, 3в, 5в
7	Тема 7. Способы передачи генетической информации у бактерий, общая характеристика. Конъюгация. Генетическое картирование при конъюгации. Половой фактор. Сексдукция.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	7	2	Решение задач, тестирование	1а, 1в, 3в, 5в, 1г
7	Тема 8. Трансформация, использование трансформации в генетическом картировании и генной инженерии.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	8	1	Решение задач, тестирование	1а, 1в, 3в, 5в, 1г
7	Тема 9. Лизогения и трансдукция. Использование трансдукции в генетическом анализе.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	9	1	Решение задач, тестирование	1а, 1в, 3в, 5в, 1г
7	Тема 10. Рекомбинация и генетический анализ у бактериофагов.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	10	1	Решение задач, тестирование	1а, 5в, 10г, 12г

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 11. Внехромосомные генетические системы. Мобильные генетические элементы, их роль в эволюции.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	11	1	Решение задач, тестирование	1а, 3а, 5в, 11г
7	Тема 12. Общая схема работ и инструментарий геномной инженерии.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	12	2	Решение задач, тестирование	2а, 5в, 10г
7	Тема 13. Понятие о векторах. Принципы клонирования генов в векторах.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	13	2	Решение задач, тестирование	2а, 5в, 6г
7	Тема 14. Операции на ДНК: выделение, клонирование, синтез и модификация генов.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	14	2	Решение задач, тестирование	2а, 5в
7	Тема. 15. Понятие о банках генов, их создание и методы скрининга геномных библиотек.	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	15	1	Решение задач, тестирование	2а, 5в
7	Тема 16. Экспрессия чужеродных генов	Повторение лекционного материала, выполнение домашнего задания: письменно ответить на вопросы и решить задачи	16	1	Решение задач, тестирование	2а, 3а, 4в, 5в, 7г, 10г, 12 г

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 17. Использование методов генетического анализа, селекции и генной инженерии в конструировании промышленных штаммов	Выполнение творческого задания	17	4	Проектная работа, доклад	1а, 2а, 3а, 1б, 2б, 3б, 4в, 5в, 12 г
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 33						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 33 (час).						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел I. Генетика микроорганизмов

Тема 1. Генетика микроорганизмов и ее место в системе биологических наук.

Вклад генетики микроорганизмов в биологию. Общие свойства и преимущества микроорганизмов как объекта генетических исследований. Экспериментальные доказательства наличия генов у бактерий: флуктуационный тест Лурия и Дельбрюка, тест по перераспределению Ньюкомба, метод отпечатков Ледербергов.

Тема 2. Клон – как единица учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов. Понятия «фенотип» и «генотип» у микроорганизмов. Фенотип. Признаки клетки и культуры, их классификация. Клон как единица учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов. Клональный анализ. Отличия понятий «штамм», «чистая культура», «клон» и «клеточная популяция». Генотип. Взаимоотношения фенотипа и генотипа у микроорганизмов. Номенклатура.

Тема 3. Мутационный анализ. Понятие «мутация». Классификация мутаций. Методы селекции мутантов. Изучение культуральных признаков у мутантов с одинаковым фенотипом. Методы определения последовательности этапов синтеза с помощью ауксотрофных мутантов бактерий с одинаковым фенотипом.

Тема 4. Количественный анализ мутационного процесса. Понятия «частота мутантов» и «частота мутаций». Спонтанный мутагенез.

Индукцированный мутагенез. Требования к постановке опытов по индуцированному мутагенезу. Количественные методы учета мутационной изменчивости и способы выражения эффектов мутагенов. Построение кривых «Доза-эффект».

Тема 5. Молекулярные механизмы мутаций. Репарация. Ошибки репликации как источник спонтанных мутаций. Мутагены и их действие. Становление мутации. Типы мутационных изменений в ДНК. Понятие о репарации. Типы репарации. Фотореактивация, эксцизионная и постепликативная репарация, механизмы. Индуцибельная репарация.

Тема 6. Гибридологический анализ у эукариотических микроорганизмов. Понятие о жизненных циклах эукариотических микроорганизмов. Способы получения гибридов и рекомбинантов у эукариотических микроорганизмов. Понятие о селективных и неселективных маркерах. Анализ мейотического расщепления гибрида: а) при изучении случайной выборки спор; б) тетрадный анализ: в упорядоченных и неупорядоченных асках. Анализ митотического расщепления гибрида, картирование генов в митозе. Цитоплазматическое наследование.

Тема 7. Способы передачи генетической информации у бактерий, общая характеристика. Конъюгация. Генетическое картирование при конъюгации. Половой фактор. Сексдукция.

Тема 8. Трансформация. Этапы и механизмы трансформации. Использование трансформации в генетическом картировании и генной инженерии.

Тема 9. Лизогения и трансдукция. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Виды трансдукции. Механизм образования трансдуцирующих фагов при общей трансдукции. Механизм трансдуцирующих фагов при специфической трансдукции. Использование трансдукции в генетическом анализе.

Тема 10. Рекомбинация и генетический анализ у бактериофагов. Мутанты фагов. Условия гибридизации фагов. Понятие о вегетативном фонде фаговых геномов. Вирулентные бактериофаги (на примере T-четных фагов). Умеренные бактериофаги (на примере бактериофага λ). Генетический анализ у T-четных фагов: функциональный тест на аллелизм, локализация мутаций на карте, тонкое генетическое картирование. Картирование генов умеренного фага.

Тема 11. Внехромосомные и подвижные элементы генома. Внехромосомные генетические системы: Плазмиды. Классификации плазмид. Использование плазмид в генетическом анализе и генной инженерии. Подвижные элементы генома: IS-элементы.

Транспозоны. Ретротранспозоны (Ту1-элемент). Бактериофаг М₁ (мю), строение и механизмы перемещения. Мобильные генетические системы, их роль в эволюции.

Раздел II. Основы генной инженерии

Тема 12. Общая схема работ, инструментарий и оборудование генной инженерии. Понятие о рекомбинантных ДНК. Системы рестрикции-модификации. Рестриктазы и их использование в генно-инженерных работах. Ферменты, соединяющие фрагменты ДНК или РНК (лигазы); ферменты, синтезирующие ДНК по матрице ДНК (полимеразы) или РНК (обратные транскриптазы); ферменты, позволяющие изменять структуру фрагментов ДНК и их концов (другие нуклеазы, трансферазы, полинуклеотидкиназы, щелочные фосфатазы и т. п.).

Тема 13. Понятие о векторах. Принципы клонирования генов в векторах. Понятие о векторе. Общие свойства векторов и их назначение. Техника клонирования с помощью векторов на основе плазмид, фагов и космид.

Тема 14. Методы генной инженерии: выделение, клонирование, синтез и модификация генов. Подготовка ДНК к клонированию. Методы объединения фрагментов ДНК при клонировании. Химико-ферментативные методы синтеза генов и олигонуклеотидов. Синтез кДНК. Клонирование генов *in vitro*: метод ПЦР и его использование. Методы определения первичной структуры ДНК и стратегии секвенирования геномной ДНК. Локализованный (направленный) мутагенез.

Тема 15. Понятие о банках генов, их создание и методы скрининга геномных библиотек. Понятие о банке генов, его полноте. Методы скрининга рекомбинантных клонов. Понятие о векторах прямой и непрямой селекции.

Тема 16. Экспрессия чужеродных генов. Вектора экспрессии. Экспрессия чужеродных генов в клетках бактерий. Экспрессия чужеродных генов в клетках дрожжей.

Тема 17. Использование методов генетического анализа, селекции и генной инженерии в создании промышленных штаммов микроорганизмов.

Тема 18. Проблемы, связанные с промышленным производством генно-инженерной продукции. Суперпродукенты и проблема стабильности векторов. Секреция чужеродных белков.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	I / 1	Экспериментальные доказательства наличия генов у бактерий.	2	-	Решение задачи	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
2	I/2	Клональный анализ. Взаимоотношения фенотипа и генотипа у микроорганизмов.	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
3	I/3	Мутационный анализ. Методы получения и селекции мутантов.	2	-	Решение задач по селекции мутантов	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>

4	I/3	Определение последовательности генетических блоков в синтезе метаболитов у мутантов.	2	-	Решение задач	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
5	I/4	Количественный анализ мутационного процесса.	2	-	Построение кривых «доза-эффект»	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
6	I/6	Анализ мейотического и митотического расщепления гибрида	4	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
7	I/7	Конъюгация. Генетическое картирование при конъюгации.	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
8	I/8	Использование трансформации в генетическом картировании и генной инженерии.	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
9	I/9	Использование трансдукции в генетическом анализе.	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
10	I/10	Рекомбинация и генетический анализ у бактериофагов.	1	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
11	I/11	Внехромосомные и подвижные элементы генома.	1	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
12	II/12	Ферменты как инструментарий генной инженерии	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
13	II/13	Техника клонирования с помощью векторов на основе плазмид, фагов и космид.	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
14	II/14	Операции на ДНК	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
15	II/15	Банки генов и методы скрининга рекомбинантных клонов.	2	-	Решение задач, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
16	II/16	Экспрессия	2	-	Решение	ПК-1

		чужеродных генов в клетках бактерий.			задач, тестирование	<i>ИДК ПК 1.1</i>
17	П/17	Использование методов генетического анализа, селекции и генной инженерии в создании промышленных штаммов микроорганизмов	4	-	Доклад по результатам проекта	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i>
18	П/18	Проблемы, связанные с промышленным производством генно-инженерной продукции.	2	-	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

1.	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 5. Молекулярные механизмы мутаций. Репарация.	Подготовить реферат по теме: «Механизмы репарации ДНК у прокариот».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
2.	Тема 17. Использование методов генетического анализа, селекции и генной инженерии в конструировании промышленных штаммов	Спроектировать этапы работы по селекции или конструированию штамма, используемого в научно-исследовательской работе	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии» проводится в электронной информационно-образовательной среде в соответствии с методическими указаниями по самостоятельной работе, выложенными ЭИОС ИГУ (<https://educa.isu.ru>).

Для организации самостоятельной работы по дисциплине используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Разбор и усвоения материала, изложенного в лекции с презентацией, в дополнительных текстовых и видеоматериалах.
- Выполнение домашнего задания, включающего тестовые вопросы и практические задачи.
- Письменная работа по теме: «Механизмы репарации ДНК у прокариот».
- Подготовка доклада по проектированию этапов работы по селекции или конструированию штамма, используемого студентом в научно-исследовательской работе.
- Подготовка к экзамену.

Письменная работа. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

В рамках дисциплины «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии» также предусмотрено подготовка учебно-научного доклада, в которых студент должен (см. п. 4.3.2.) спроектировать этапы работы по селекции или конструированию штамма, используемого им в научно-исследовательской работе. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения представленного доклада (см. п. 4.3.1).

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить разработанную самостоятельно схему экспериментов

по селекции или генно-инженерному конструированию, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе четко сформулирована цель и задачи спроектированного эксперимента, корректно использованы методы для достижения цели, описан ожидаемый результат, студент свободно владеет материалом, излагает его логично, доказательно, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». План эксперимента составлен логично, приведены описания использованных методов, но некоторые этапы в недостаточной степени обоснованы автором или отсутствуют. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». План эксперимента составлен, но не соответствует сформулированной цели. Пропущены важные этапы и планируются неадекватные методы. Студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Студент не смог четко сформулировать цель проекта, смутно представляет методы ее достижения; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

- основная литература

1. Квитко К.В. Генетика микроорганизмов : учеб. пособие / К. В. Квитко, И. А. Захаров ; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - 2-е изд. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 2012. - 268 с.

2. Чемерилов В. И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) : учеб. пособие / В. И. Чемерилов. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. – 280 с.

- дополнительная литература

3. Кребс, Д. Г. Гены по Льюину : учебное пособие / Д. Г. Кребс, С. Килпатрик ; перевод с английского под редакцией Д. В. Ребрикова, Н. Ю. Усман ; художник В. Е. Шкерин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 922 с. — ISBN 978-5-93208-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172253>

б) периодические издания

1. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология», ООО Издательство "Медиа Сфера" (Москва); <http://www.e-library.ru>

2. Журнал «Прикладная биохимия и микробиология», изд-во ООО "ИКЦ "Академкнига" (Москва); <http://www.e-library.ru>

3. «Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии», изд-во «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора» (Москва); <http://www.e-library.ru>

в) список авторских методических разработок:

1. Чемерилова В.И. Разрешающая способность генетического анализа и его особенности у бактерий : учеб. пособие для самостоят. работы студ., обуч. на специализациях «Генетика» и «Микробиология» / В. И. Чемерилова, О. А. Секерина ; Фед. агентство по образованию; Иркут. гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. - 124 с.

2. Чемерилова В. И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) : учеб. пособие / В. И. Чемерилова. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. – 280 с.

3. Островская Р.М. Генетика : учеб. пособие / Р. М. Островская, В. И. Чемерилова ; рец.: Г. И. Плешанова, И. Ж. Семинский ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 247 с.

4. Чемерилова В.И. Генетика микроорганизмов: генетический анализ регуляции экспрессии генов : учеб. пособие / В. И. Чемерилова ; рец.: Ю. М. Константинов, О. А. Секерина ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 299 с.

5. Учебно-методические материалы (тексты лекций с презентациями, задания для самостоятельной работы, методические указания по самостоятельной работе студентов, сборники задач, глоссарий), выложенные в ЭИОС ИГУ (<https://educa.isu.ru>).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека: <http://www.e-library.ru>

2. ЭБС «ЮРАЙТ»: <https://www.biblio-online.ru>

3. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/book/>

4. ЭБС Znanium - <https://znanium.com>

5. Поисковая система Google: <https://www.google.com/search>

6. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе

7. Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек: <http://tusearch.blogspot.com>.

8. Science Research Portal - научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

9. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotekhnologiya.html>

10. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>

11. PubMed Central® (PMC) — бесплатный полнотекстовый архив журнальной литературы по биомедицине и наукам о жизни в Национальной медицинской библиотеке Национального института здравоохранения США (NIH/NLM): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой;

техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru): презентации к лекциям и практическим занятиям, ксерокопии первоисточников, тесты, глоссарий специфических терминов, сборники учебных задач.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии» применяется основная технология обучения – проблемное обучение, направленная на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и заключающаяся в последовательном и целенаправленном выдвижении перед студентом познавательных задач, разрешая которые студенты активно усваивают знания. В учебном процессе используются поисковые методы интернет-технологий дистанционного образования, реализуемые во всех технологических средах: аудио- и видеоконференции, форумы, чат-конференции, соц.сети и электронная почта. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru. С целью формирования и развития профессиональных навыков проводятся практические занятия с анализом конкретных экспериментальных данных, постановкой и решением познавательных задач. Знания закрепляются самостоятельным выполнением домашних заданий, с целью контроля за усвоением знаний.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии» определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии» используются следующие формы текущего контроля:

- контроль самостоятельной работы:
 - решение познавательных и проблемных задач;
 - тестирование;
 - подготовка доклада.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине;
- сборник учебных задач по генетике микроорганизмов;
- сборник задач по генной инженерии;
- вопросы для самостоятельного изучения;
- вопросы и билеты для экзамена;
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1 и ПК-2 (см. п. III.).

Демонстрационные варианты тестов и задач для текущего контроля

Пример теста

Тема: Понятия «фенотип» и «генотип» у микроорганизмов

Вариант 1

1. Культура микроорганизмов, произошедшая в результате бесполого размножения одной клетки, имеющей одно ядро или аналогичную ядру ядерную структуру, называется:

- а) чистая культура
- б) штамм
- в) клоновая культура
- г) гетерогенная клеточная популяция

2. Для клеток бактерий не характерен признак:

- а) форма
- б) размер
- в) морфология колонии
- г) наличие капсулы

Вариант 2

3. Единицей учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов является:

- а) отдельная особь
- б) потомство одной клетки
- в) штамм
- г) клоновая культура

4. Для всех микроорганизмов общим является:

- а) гаплоидность
- б) сходные методы работы
- в) отсутствие жизненного цикла
- г) способ размножения

Вариант 3

5. Клон у микроорганизмов – это:

- а) клеточная популяция
- б) культура из генетически идентичных клеток
- в) колония
- г) чистая культура

6. Признаки штамма микроорганизма, выделенного из природы, называются в генетике микроорганизмов признаками:

- а) типовыми
- б) основными
- в) дикого типа
- г) природными

Пример компетентностных тестов

1. Вы выделили штамм бактерий, который обладает редуцирующей активностью в отношении углеводов нефти. Какими методами можно воспользоваться для увеличения этой активности, чтобы использовать штамм в практике?
2. Спроектируйте позитивную селекцию для каждого из следующих типов мутантов *E. coli*. Обсудите, какую разновидность селективных чашек и/или условий вы должны использовать.

А. Мутанты, устойчивые к антибиотику стрептомицину.

Б. Ревертанты по мутации *trp*, которые обуславливают потребность клеток в триптофане.

Пример задач:

1. Установите генотипы следующих штаммов *E. coli*. Для обозначения генотипов используйте символы: *pro+*, *pro*, *ade+*, *ade* (не нуждается в пролине, ауксотроф по пролину, не нуждается в аденине, ауксотроф по аденину, соответственно).

Штамм	Минимальная среда			
	без добавок	с добавлением аденина	с добавлением пролина	с добавлением аденина и пролина
1	-	-	+	+
2	+	+	+	+
3	-	-	-	+
4	-	+	-	+

2. Как Вы докажете, что ген токсина патогенной бактерии не является нормальным хромосомным геном, а находится на ДНК профага, который не является общим для всех бактерий вида?
3. Будут ли последовательности 5'-GGCC-3' и 3'-GGCC-5' в двухцепочечной молекуле ДНК разрезаться одной и той же рестриктазой?
4. Препарат линейной вирусной ДНК обрабатывают указанными ниже ферментами и их комбинацией. Получившийся набор рестриктов подвергают электрофорезу. На основе представленных в таблице результатов постройте карту рестрикции вирусной ДНК.

Фермент	Размеры фрагмента в т.п.н.
BglIII	5 и 10
HgaI	5 и 10
SmaI	2 и 13
BglIII и HgaI	5
BglIII и SmaI	2, 5 и 8
HgaI и SmaI	2, 3 и 10

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Форма промежуточной аттестации - экзамен. Система оценок: пятибалльная. ОС

этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-1, ПК-3.3, заявленных в п. III.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Генетика микроорганизмов и ее место в системе биологических наук.
2. Общие свойства и преимущества микроорганизмов как объекта генетических исследований.
3. Экспериментальные доказательства наличия генов у бактерий: флуктуационный тест Луриа и Дельбрюка.
4. Экспериментальные доказательства наличия генов у бактерий: опыт по перераспределению Ньюкомба.
5. Использование метода отпечатков Ледербергов для доказательства мутационной природы изменчивости у микроорганизмов.
6. Клон как единица учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов.
7. Отличия понятий «клон», «штамм», «чистая культура» и «клеточная популяция».
8. Признаки клетки и клона, их классификация. Понятие о генетических маркерах.
9. Мутационный анализ. Классификация мутаций. Способы выявления мутантов.
10. Частота мутантов и частота мутаций.
11. Индуцированный мутагенез. Требования к постановке опытов по индуцированному мутагенезу.
12. Количественные методы учета мутационной изменчивости и способы выражения эффектов мутагенов.
13. Молекулярные механизмы генных мутаций.
14. Понятие о репарации и ее механизмах.
15. Принципы гибридологического анализа и способы получения рекомбинантов у микроорганизмов.
16. Элементарные наследственные различия у микроорганизмов, их использование в генетическом анализе. Понятие о селективных и неселективных маркерах.
17. Понятие о клеточном и жизненном цикле у эукариотических микроорганизмов.
18. Организация генома и строение гена у эукариотических микроорганизмов.
20. Тетрадный анализ моно- и дигибридного скрещиваний.
22. Особенности организации генетического материала у бактерий. Строение гена прокариот.
23. Регуляция активности генов у микроорганизмов. Понятие об опероне.
24. Способы обмена генетической информацией у бактерий, их общая характеристика.
25. Конъюгация, общая характеристика процесса. Половой фактор, его функции. Перенос хромосомы при конъюгации. Сексдукция.
26. Частота переноса и частота включения маркеров. Методы построения генетических карт при конъюгации. Метод временного картирования при конъюгации.
27. Трансформация. Природа трансформирующего агента. Общая характеристика процесса. Генетическое картирование при трансформации.
28. Трансдукция, ее типы. Механизмы образования трансдуцирующих фагов. Использование трансдукции в генетическом анализе. Котрансдукция и конгрессия.
29. Плазмиды. Классификации и роль в эволюции микроорганизмов.
30. Транспозиционные (мигрирующие) генетические элементы, их классификация. Мигрирующие элементы и эволюция микроорганизмов.
31. Вирулентные и умеренные бактериофаги, особенности их жизненных циклов и скрещивания. Понятие о вегетативном фонде фаговых геномов. Методы генетического анализа вегетативного фага и профага.
32. Общая схема генно-инженерных экспериментов.

33. Ферменты генетических процессов и их использование в генноинженерных работах.
34. Понятие о векторе. Общие свойства векторов и их назначение
35. Техника клонирования с помощью векторов на основе плазмид, фагов и космид.
36. Клонирование генов *in vitro*. Метод ПЦР и его использование.
37. Подготовка ДНК к клонированию. Методы объединения фрагментов ДНК при клонировании.
38. Методы определения первичной структуры ДНК и стратегии секвенирования геномной ДНК.
39. Химико-ферментативные методы синтеза генов и олигонуклеотидов. Синтез кДНК. Локализованный мутагенез.
40. Понятие о банке генов, его полноте.
41. Методы скрининга рекомбинантных клонов. Векторы прямой и непрямой селекции.
42. Векторы экспрессии. Факторы, влияющие на эффективность экспрессии чужеродных генов.
43. Суперпродуценты и проблема стабильности векторов. Секреция чужеродных белков.
44. Классические методы селекции микроорганизмов и создания промышленных штаммов генноинженерными методами.

Разработчик:



(подпись)

доцент И. Г. Кондратов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профилю «Биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«23» апреля 2024 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой  О. Ф. Вятчина

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.