Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.9 Генетика микроорганизмов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Микробиология
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.9 Генетика микроорганизмов»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 5 от " 24 " января 2023г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии _____ Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
доцент _____ О.К. Давыдова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология _____ А.М. Русанов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бизанцева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Давыдова О.К., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование прочного фундамента знаний о строении и функционировании генома прокариот.

Задачи:

- владеть информацией об основных и последних достижениях в области репликации, рестрикции, модификации, рекомбинации, репарации генетического материала, а также транскрипции генов у микроорганизмов;
- освоить прикладные аспекты, позволяющие обоснованно выбирать соответствующий генетический метод исследования для решения практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Биохимия и молекулярная биология, Б1.Д.Б.26 Генетика с основами селекции*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.20 Бактериальная биолюминесценция и ее использование при проведении микробиологических, иммунологических и санитарно-гигиенических исследованиях, Б2.П.В.П.1 Практика по профилю профессиональной деятельности, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК*-1-В-1 Использует методики работ по идентификации и анализу организмов с применением современной аппаратуры и оборудования ПК*-1-В-2 Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов	**Знать:** - о существовании биологических баз данных и возможностях их использования; **Уметь:** - использовать информацию об основах молекулярной генетики и селекции микроорганизмов; **Владеть:** - методами генетического конструирования штаммов-продуцентов.
ПК*-3 Готов применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов	ПК*-3-В-4 Использует современные методы исследования и применяет их для решения как прикладных, так и теоретических задач биологии	**Знать:** - строение и возможности плазмид и мигрирующих генетических элементов, а

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
современной биологии		также их роль в горизонтальном переносе генов; **Уметь:** - осуществлять поиск информации о новых модификациях микроорганизмов, возможностях молекулярно-генетических методов; **Владеть:** - представлениями о необходимости прогнозирования последствий вмешательства в генетический аппарат клетки.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**216**	**216**
Контактная работа:	**51,25**	**51,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю*	**164,75**	**164,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в генетику микроорганизмов	8	2	-	-	10
2	Организация генетического аппарата микроорганизмов. Бактериальная хромосома	40	2	2	4	26
3	Внехромосомные генетические элементы	28	2	2	4	22
4	Регуляция активности генов	16	2	2	-	14
5	Мутации у микроорганизмов. Молекулярные механизмы репарации повреждений	28	2	2	4	20
6	Молекулярные механизмы рекомбинации	16	2	2	-	14
7	Формы переноса генетического материала и генетическое картирование у бактерий	28	2	2	4	22
8	Мигрирующие генетические элементы микроорганизмов	16	2	2	-	14
9	Генетические аспекты селекции микроорганизмов	40	2	2	-	24
	Итого:	216	18	16	16	166
	Всего:	216	18	16	16	166

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение в генетику микроорганизмов *Место генетики микроорганизмов в системе генетических дисциплин. Новые отрасли биологии и новые аспекты классических биологических наук, возникшие на основе генетики микроорганизмов. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Молекулярные основы наследственности. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Основные структурные элементы ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Модель Уотсона-Крика. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК. Основные физико-химические свойства ДНК.*

2 Организация генетического аппарата микроорганизмов. Бактериальная хромосома *Общие представления о строении генетического аппарата прокариот. Организация бактериальных хромосом. Организация генов в хромосоме. Репликация наследственного материала. Молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный механизм редупликации ДНК. Роль матрицы, образование комплиментарного продукта. "Расплетающие" белки. Инициация синтеза ДНК. Структура и порядок образования праймосомы. Фрагменты Оказаки. Ферменты биосинтеза ДНК. Современные модели репликации. Клеточный цикл и сегрегация хромосом.*

3 Внехромосомные генетические элементы *Плазмиды, их классификация и фенотипические признаки. Взаимодействие плазмидных репликонов в бактериальной клетке: исключение вхождения и несовместимость, рекомбинация. Группы несовместимости плазмид. Механизмы репликации плазмид. Методы генетического анализа плазмидной ДНК. Биологическое значение плазмид и их роль в эволюции бактерий.*

4 Регуляция активности генов *Стадии транскрипции. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы. Сайты инициации транскрипции у бактерий. Структура и механизмы узнавания промоторов. РНК-полимеразой. Терминация транскрипции. Механизмы антитерминации. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Классическая схема оперона по Жакобу и Моно. Индукция и репрессия синтеза ферментов на примере лактозного оперона. Катаболитная репрессия как пример позитивной регуляции транскрипции. Явление аттенуации (на модели триптофанового оперона). Организация регуляторной области арабинозного оперона. "Строгий" контроль регуляции генной активности при аминокислотном голодании. Системы регуляции транскрипции, определяемые ауторегуляторными факторами. Механизм «эффекта кворума» у бактерий.*

5 Мутации у микроорганизмов. Молекулярные механизмы репарации повреждений *Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов. Доказательство мутационной природы изменчивости бактерий. Современные представления о мутационной и модификационной изменчивости микроорганизмов. Молекулярные механизмы возникновения мутаций. Механизм действия мутагенов. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Гены - мутаторы. Индуцированный мутагенез. Классификация мутаций. Различия в частотах разных типов мутаций и их причины. Понятие о мутационных системах и мутационном анализе. Методы выделения мутантов. Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Световая репарация. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная репарация. SOS - ответ.*

6 Молекулярные механизмы рекомбинации *Типы генетической рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Разрыв и воссоединение нитей ДНК. Ассимиляция нитей. Образование гетероуплексной области. Структуры Холлидея. Генная конверсия. Энзимология процесса рекомбинации. Схема Дж. Жостака (репарация двунитевого разрыва). Сайт-специфическая рекомбинация (на модели интеграции хромосомы фага λ и инверсии фрагмента G фага Ми).*

7 Формы переноса генетического материала и генетическое картирование у бактерий *Трансформация. Открытие эффекта. Природа трансформирующего фактора. Особенности переноса генетического материала при трансформации: компетентность, проникновение ДНК донора в клетку реципиента, эффективность и механизм включения ДНК донора в геном реципиента. Трансформация у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Спонтанная трансформация. Трансфекция. Трансдукция. Специфическая трансдукция: ее особенности и механизмы. Использование специфической трансдукции при генетическом анализе у бактерий. Общая трансдукция: ее особенностии механизмы. Абортивная трансдукция. Трансдукция у разных видов бактерий.*

8 Мигрирующие генетические элементы микроорганизмов *Конъюгация. Открытие конъюгации у Escherichia coli и особенности этого процесса. Половая дифференцировка у кишечной палочки (свойства F^-, F^+ и Hfr - штаммов). Доказательства кольцевой природы хромосомы E.coli. Половой фактор, его функции, интеграция в хромосому и исключение. Организация tra-оперона. Стадии процесса конъюгации. Перенос хромосомы при конъюгации. Конъюгация у различных видов бактерий. Картирование хромосом бактерий с использованием систем конъюгации, трансдукции и трансформации. Методы картирования хромосомы при конъюгации по градиенту передачи маркеров, по времени их вхождения в мерозиготу, по частоте кроссинговера. Методы молекулярно-генетического анализа. Нестабильность генома. Мобильные генетические элементы микроорганизмов. Инсерционные последовательности (Is) и транспозоны (Tn) бактерий. Классификация и структура. Молекулярные механизмы транспозиции. Репликативная и нерепликативная транспозиция. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов: регуляторная роль и индукция мутаций, геномные перестройки. Возможные механизмы возникновения Tn. Мигрирующие элементы и естественный отбор. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции бактерий.*

9 Генетические аспекты селекции микроорганизмов *Микроорганизмы, используемые в селекционной работе. Особенности микроорганизмов как объектов селекционной работы. Основные направления и методы селекции микроорганизмов: использование естественной изменчивости; искусственный отбор, основанный на селекции спонтанных мутаций; искусственный отбор с применением мутагенных факторов (ступенчатая селекция и мутационные блоки путей биосинтеза); возможности использования гибридизации; генная инженерия и селекция. Использование результатов молекулярно-генетических исследований в решении проблем геносистематики, экологии и биотехнологии микроорганизмов (включая задачи медицинской микробиологии).*

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение физико-химических свойств ДНК. Спектры поглощения ДНК. Термическая денатурация ДНК	4
2	3	Методы выделения ДНК микроорганизмов	4
3	5	Мутагены и их исследование в тесте Эймса	4
4	7	Перенос генов антибиотикорезистентности при коньюгации	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Молекулярные механизмы репликации	2
2	3	Методы генетического анализа плазмидной ДНК и биологическое значение горизонтального переноса генов	2
3	4	Системы регуляции транскрипции у бактерий	2
4	5	Молекулярные механизмы возникновения мутаций и репарации ДНК	2
5	6	Молекулярные механизмы рекомбинации	2
6	7	Формы передачи ДНК от одной бактериальной клетки в другую	2
7	8	Нестабильность генома микроорганизмов и ее механизмы	2
8	9	Основные направления и методы селекции микроорганизмов	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Давыдова, О.К. Методы генетических исследований микроорганизмов [Электронный ресурс] : уч. пособие – Оренбург ; ОГУ, 2013. – 132 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161

2. Давыдова, О.К. Генетика бактерий в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: уч. пособие – Оренбург ; ОГУ, 2015. 178 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364817

5.2 Дополнительная литература

1. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие для вузов / И. Ф. Жимулев; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев.- 3-е изд. испр. - Новосибирск : Сибирское ун-ое изд-во, 2006. – 479 с.

2. Генетика: учебник для вузов / В. И. Иванов [и др.] ; под ред. В. И. Иванова. - М. : Академкнига, 2006. – 638 с.

3. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учеб. для пед. вузов - М. : Академия, 2005. – 400 с.

4. Современная микробиология: Прокариоты / Пер. с англ. / Под ред. Й.Ленгелера, Г.Древса, Г.Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – В 2-х томах: Т.2 – 496с.

5. Давыдова, О. К. Современные биотехнологии и генная инженерия [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. К. Давыдова, А. Н. Никиян - Оренбург : ОГУ, 2022. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/172316_20220627,pdf

6. Давыдова, О. К. Методы трансформации клеток [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. К. Давыдова, А. Н. Никиян - Оренбург : ОГУ, 2022. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/172642_20220628.pdf

5.3 Периодические издания

1. Микробиология: журнал. – М.: АРСМИ. 2012-2016.
2. Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. – М.: Агенство «Роспечать». – 2013.

3. Прикладная биохимия и микробиология: журнал – М.: АРСМИ. 2013-2020.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Онлайновая версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: http://elementy.ru/

2. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: http://biomolecula.ru/

3. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: http://www.membrana.ru/

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Пакет офисных приложений LibreOffice[1]
2. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
3. Генетика микроорганизмов [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / О.К. Давыдова, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2022].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=2002
4. Генетика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://www.lektorium.tv - Разработчик курса: Московский физико-технический институт, режим доступа: https://www.lektorium.tv/mooc2/26514
5. Молекулярная биология [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://www.lektorium.tv - Разработчик курса: Московский физико-технический институт, режим доступа: http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Molecular-14L#lectures
6. Работа генов [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://postnauka.ru/- Разработчик курса: ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом “ПостНаука”», режим доступа: https://postnauka.ru/courses/50079

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории «Лаборатория спектральных методов и люминесцентного анализа» (ауд. 2312) и «Лаборатория морфологии и генетики микроорганизмов» (ауд. 2313), автоклавная (ауд. 2314) и термостатная (ауд. 2315), оснащенные спектрофотофлуориметром «Флюорат-02-Панорама», набором кварцевых кювет, анализатором для иммуноферментных и микробиологических исследований, ДНК-амплификатором, ПЦР-боксом, флуориметром, аппаратом для детекции результатов ПЦР, камерой для электрофореза, источником питания для электрофореза, трансиллюминатором, микродозаторами, холодильниками, микроскопами, ламинарными системами, весами, центрифугами, встряхивателями, pH-метром, дистиллятором, электроплиткой, микробиологической посудой, микробиологическими инструментами, автоклавами, термостатами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

1 Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.